

Natacion



Habilidades Técnicas para Estilos Clásicos.

MAURICIO GALLO CASAS.



Universidad Tecnológica de Pereira

*colección
Pedagogía
de la Natación*

HABILIDADES TECNICAS PARA ESTILOS CLASICOS DE NATACION

Metodología y didáctica de las Técnicas de Nado.

**Universidad Tecnológica de Pereira
Ciencias del Deporte y la Recreación**

MAURICIO GALLO CASAS

*Colección
Pedagogía
de la Natación*

Tabla de contenido

Introducción	1
CAPITULO I	
1. Evolución de las Técnicas de Nado,.....	8
2. Diversas técnicas de nado.....	
3. Condiciones físico- mecánicas necesarias para la técnicas de nado.....	
CAPITULO II	
4 Enseñanza de los estilos clásicos.....	4
5 Progresiones metodológicas de los estilos	5
.1. Mariposa.....	6
.2 Espalda.....	
.3. Pecho.....	
4. Libre.....	
6 Salidas.....	
7. Vueltas y giros.....	
CAPITULO III	
8. Evaluando la técnica de mis estilos clásicos.....	
9. Corrección y perfeccionamiento de los estilos.....	
10. Competencias pedagógicas del entrenador o instructor.....	
11 Sesiones tipo sugeridas para la enseñanza de los estilos clásicos.....	
12. Bibliografía	



Introducción:

Este modulo didáctico correspondiente a la unidad de estilos clásicos globales de natación, ha sido diseñado para guiar a los estudiantes, instructores y profesores de natación, a través de los factores mas importantes que integran la enseñanza de las técnicas mecánicas y motrices de los estilos clásicos de la natación utilitaria.

El modulo o manual propone una aproximación teórica y conceptual a la enseñanza de estos estilos y también sugiere desarrollos prácticos basados en la didáctica de su enseñanza y aplicaciones concretas para quienes en medio de su tarea de enseñanza se enfrenten a dificultades o retos de enseñanza.

El enfoque pedagógico del modulo es eminentemente utilitario y tal como su nombre lo indica (Estilos clásicos Globales), no intenta avanzar en dirección a la natación competitiva, nuestro planteamiento esta soportado a partir de la comprensión de la natación como una actividad humana de carácter educativo, recreativo, motriz y saludable.

La natación como acción física humana permite no solo el desarrollo físico motriz sino también la estructuración de las esferas humana, cognitiva, emocional, volitiva y ambiental, en este sentido las técnicas específicas de nado relacionadas con los estilos clásicos constituyen solo un medio o pretexto para ir consolidando un ser humano mas integral, armónico y social.

Los factores derivados de este enfoque nos remiten a un aprendizaje intencionado en el cual lo fundamental puede ser el desarrollo de la capacidad de satisfacción, interacción social, recreación, lúdica y reafirmación de la autoestima, conciencia motriz y placer por la actividad acuática, es decir un aprendizaje de la natación para la vida.



2. LOS ESTILOS CLASICOS

Marco Conceptual

PRESENTACION:

La natación es el arte de sostenerse y avanzar, usando los brazos y las piernas, sobre o bajo el agua. Puede realizarse como actividad lúdica o como deporte de competición.

Debido a que los seres humanos no nadan instintivamente, la natación es una habilidad que debe ser aprendida. A diferencia de otros animales terrestres que se dan impulso en el agua, de manera parecida a su forma de caminar, el ser humano ha tenido que desarrollar una serie de brazadas y movimientos corporales que le impulsan en el agua con potencia y velocidad. En estos movimientos y estilos se basa la evolución de la natación utilitaria o competitiva como deporte.

La natación puede practicarse en cualquier tipo de recinto de agua lo bastante grande como para permitir el libre movimiento y que no esté demasiado fría, caliente o turbulenta.

La natación fue un deporte muy estimado en las antiguas civilizaciones de Grecia y Roma, sobre todo como método de entrenamiento para los guerreros. En Japón ya se celebraban competiciones en el siglo I a.C. No obstante, durante la edad media en Europa su práctica quedó casi olvidada, ya que la inmersión en agua se asociaba con las constantes enfermedades epidémicas de la época. Hacia el siglo XIX desapareció este prejuicio y, ya en el XX, la natación se ha llegado a considerar un sistema valioso de terapia física y la forma de ejercicio físico general más beneficiosa que existe.

Ningún otro ejercicio utiliza tantos músculos del cuerpo y de modo tan intenso. Además, la mayor afluencia de nadadores, así como las mejores técnicas de construcción y calefacción, han aumentado enormemente el número de piscinas públicas al aire libre y cubiertas en todo el mundo.

A menudo se empieza a enseñar a los niños desde muy pequeños. Aunque es posible enseñar a personas de edad avanzada, cuanto antes aprenda a nadar el individuo, más fácil resulta.

La enseñanza de la natación es importante para aprender a coordinar los movimientos de manos y piernas con la respiración. Su aprendizaje se ha incorporado a los planes de estudio de los colegios en muchas partes del mundo.

Existen cinco estilos de natación reconocidos, que se han ido perfeccionando desde finales del siglo XIX. Éstos son: crol (también llamado estilo libre), cuya primera versión la dio el nadador inglés John Arthur Trudgen en la década de 1870; espalda, que lo utilizó por primera vez el nadador estadounidense Harry

Hebner en los Juegos Olímpicos de 1912; braza, el estilo más antiguo, conocido desde el siglo XVII; mariposa, desarrollado en la década de 1930 por Henry Myers y otros nadadores estadounidenses y reconocido en la de 1950 como estilo independiente, y brazada de costado, estilo básico en los primeros años de competición, pero que hoy sólo se utiliza en la natación no competitiva.

Debemos concluir entonces que en la práctica de la natación el mejor nadador es aquel que con menor costo energético, mas placer, menos cansancio y mas fluidez recorre una mayor distancia utilizando una técnica de movimiento efectiva, estética y económica. Nadar bien es sentirse y verse bien dentro del agua.

La práctica de la natación en todos sus estilos de nado nos aleja de las enfermedades. Desde hace varios años, se ha tornado una costumbre que adoptan más y más personas en todo el mundo. Sus beneficios son perfectamente conocidos por todos y los especialistas en salud y deportes recomiendan su práctica regular a hombres y mujeres de todas las edades, como el método terapéutico más efectivo para tratar (y prevenir, en algunos casos) las enfermedades y lesiones más variadas. Aún así, siempre se aconseja la oportuna supervisión de un experto, que podrá diseñar el programa de entrenamiento más adecuado para cada persona. Algunas personas cometen el error de sobre exigirse y terminan, en muchos caso, agravando la dolencia que los aquejaba y dejando sin efecto las maravillosas propiedades de este deporte. Por lo tanto, nos proponemos explicar, sin explayarnos demasiado acerca de las particularidades de cada caso, en qué consisten los estilos de natación más difundidos y cuál es la forma indicada en que deben ser practicados.



3. METODOLOGIA PARA LA ENSEÑANZA DE LOS ESTILOS CLASICOS

TECNICA DEL ESTILO CROL DE ESPALDA

De este estilo, se dice comúnmente que se parece bastante al crol (Counsillman lo llama crol de espalda en su libro "La natación, ciencia y técnica de la preparación de campeones")

Una de sus grandes diferencias es la posición del cuerpo en el agua. La espalda ha de ser en flotación dorsal y con un giro sobre el eje longitudinal no superior a los 90°.

Es un estilo sin grandes problemas de mecánica respiratoria. Esto se debe a distintas razones.

- La cara siempre permanece por encima de la superficie
- En base a nuestra propia experiencia, podemos marcarnos nuestro propio ritmo respiratorio

Como demuestran las tablas de records en el apartado de introducción en el estilo de crol, la espalda está, en cuanto a nivel de marcas, bastante pareja con la mariposa. Antiguamente (hasta hace pocos años) la mariposa era un estilo mas rápido, pero desde la implantación del batido subacuático (de delfín), las marcas han ido igualándose.

Posición del cuerpo



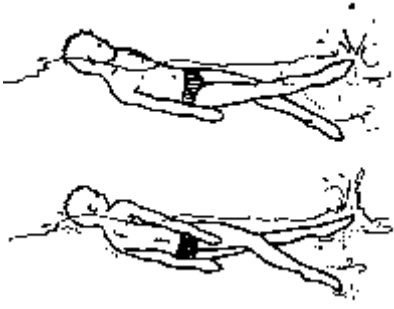
Respecto a la posición del cuerpo en la espalda, se han escrito multitud de comentarios. Quizás, las imágenes son mas significativas que un montón de medidas que, en definitiva, no ayudan al nadador a mantener una buena posición en el agua. Esta posición, estará, claro está, encaminada a parecerse lo mas posible a la posición hidrodinámica.

Aspectos mas importantes a tener en cuenta. Son los siguientes:

- **Cabeza ligeramente por encima de la superficie, con una leve flexión y dirigiendo la mirada ligeramente hacia atrás.**
- **Pecho del nadador sobre la superficie**
- **Caderas poco sumergidas (no debe dar la sensación de estar sentado en el agua)**

El aspecto mas importante a tener en cuenta es el rolido que debe de realizarse. A diferencia del crol, la cabeza deberá de permanecer fija y los hombros y las caderas girarán alternativamente unos 45°.

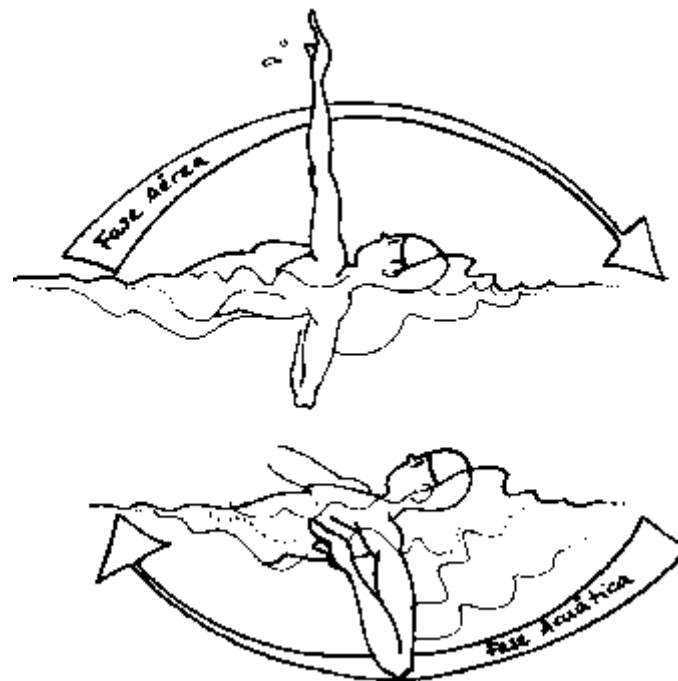
Ejercicios de asimilación para mejorar la posición del cuerpo

PIERNAS CON BRAZOS EN COSTADOS	
<u>Planteamiento:</u>	
Piernas de espalda con brazos pegados en los muslos. Batido alternativo fijándose en el rollo del cuerpo.	
<u>Observaciones:</u>	
<p>Contamos 6 batidos y cambiamos de lado</p> <p>En este ejercicio no sólo se trabaja el rolido, sino que puede servir perfectamente también para la acción de piernas</p>	

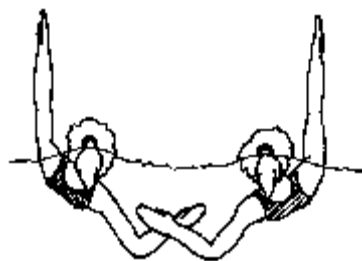
Acción de los brazos

La acción de los brazos en el estilo de espalda tiene bastante parecido con la de crol. Consta de una fase aérea y otra acuática. A la fase aérea se la denomina recobro y a la acuática tracción.

La mejor manera de describir el movimiento de los brazos es separando las 2 acciones:



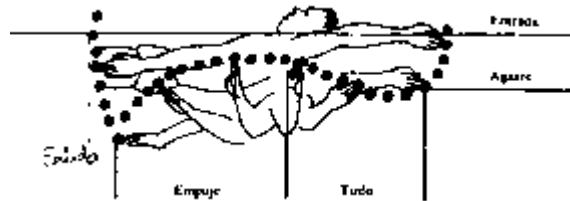
- Fase aérea (recobro). Consideraciones generales:
 - El brazo permanece extendido durante todo el recorrido.
 - Respecto a la salida del brazo, decir que la posición varía en función del nadador. Navarro dice que en principiantes ha de enseñarse a sacar primero el dedo meñique del agua. Esto es debido por una mayor comodidad del resto del recobro. En nadadores experimentados, comenta también que debería de ser el dedo pulgar el que saliera primero. En mi opinión, lo cierto es que cada nadador debe recurrir a la opción en la que se sienta mas cómodo.



- El punto más alto de la mano durante el recobro
 - Coincide con el hombro elevado en la posición más alta fuera del agua.
 - El hombro rota, de modo que la mano gire hacia fuera para facilitar la entrada con el dedo meñique



- Fase acuática (de tracción). En esta fase hay que tener muy en cuenta el rolido que han de realizar el cuerpo. Esta dividida en 5 fases.



- Entrada: La mano entra en el agua con el dedo meñique para facilitar la primera parte de la tracción.
- Agarre: La mano baja en posición lateral mirando hacia fuera y un poco hacia abajo.
- Tirón: Es la fase mas propulsiva de la tracción. La mano se dirige: primero hacia arriba, luego hacia atrás.
- Empuje: Esta fase se inicia cuando la flexión del brazo es de aproximadamente 90°. Su dirección es hacia abajo y hacia atrás.
- Salida: La mano se coloca lateral hacia adentro y sube para buscar una salida limpia del agua.

Ejercicios de asimilación para una mejora en la técnica de brazos

ESPALDA DOBLE	
<u>Planteamiento</u>	
:	
Nadar espalda con los 2 brazos al mismo tiempo	
<u>Observaciones</u>	
:	

P.M. BRAZO ABAJO

Planteamiento

:

Con un brazo abajo pegado en el muslo, mover el otro fijando en 2 aspectos:

- Giro del cuerpo (rolido)
- Tracción del brazo que se mueve

Observacione

S:

Variantes:

P.M alternando 2-3-3-2. (2 con el izquierdo, 3 derecho, etc)

P.M. alternado con brazada alternativa



Acción de las piernas



La acción de las piernas en el estilo de espalda tiene mucho que ver con la del crol, salvando, claro esta, las diferencias debidas al cambio de la posición del cuerpo en el agua.



El movimiento de las piernas de espalda es alternativo, con una fase ascendente (la mas propulsiva) y otra descendente (menos propulsiva). Mientras que una pierna se encuentra en una , la otra se encuentra en la opuesta, y así sucesivamente.

Al igual que en el crol, las piernas no son simplemente propulsivas, sino que desempeñan una función todavía mas importante: Equilibran la acción del rolido y de los brazos.

En el movimiento de las piernas se debe insistir que empieza desde las caderas, pasando posteriormente por el muslo, rodilla, pierna y pie. Un factor muy importante a tener en cuenta es la corrección del recorrido de la rodilla a lo largo de todo el movimiento. Si la flexión de esta es demasiado pronunciada, se produce la salida a la superficie, afectando de una manera determinante hacia la consecución de una buena técnica en el estilo. Este error es, sin lugar a dudas, uno de los más frecuentes del estilo

Ejercicios de asimilación para una mejora en la técnica de piernas

MOVILIDAD ARTICULAR DEL TOBILLO	
<u>Planteamiento:</u>	
<p>Practicamos la flexibilidad de la articulación del tobillo, ya que es fundamental en para un mayor recorrido del pie</p>	
<u>Observaciones:</u>	

El ejercicio debe de hacerse por lo menos durante 30 segundos y varias repeticiones

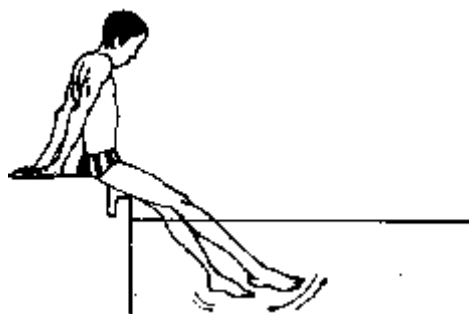
PIERNAS DE ESPALDA SENTADOS EN REBOSADERO

Planteamiento:

Sentados en el borde de la piscina con los pies suspendidos en el agua. Realizar piernas de espalda. El movimiento comienza en la pared de la piscina y concluye en la superficie del agua

Observaciones:

El objetivo es la toma de conciencia del movimiento



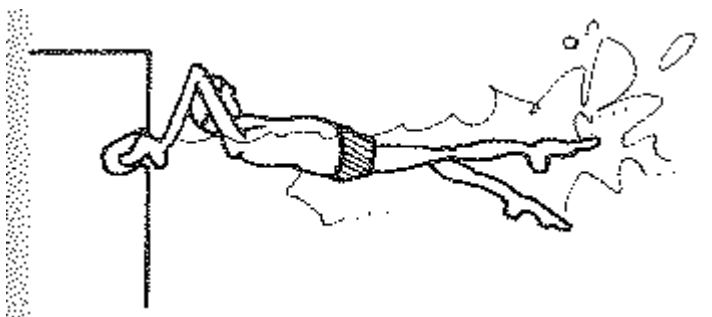
PIERNAS DE EN REBOSADERO

Planteamiento:

Agarrados al rebosadero, de espalda, realizar el movimiento de piernas de espalda

Observaciones:

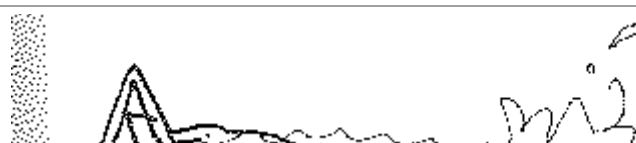
El objetivo es la toma de conciencia del movimiento



PIERNAS DE ESPALDA C/TABLA

Planteamiento:

Agarrados a la tabla fijarse en los dedos



gordos de los pies.	
<u>Observaciones:</u>	

PIERNAS DE ESPALDA C/TABLA

Planteamiento:

Movimiento de piernas sin tabla

Observaciones:

Variaciones: sin tabla, brazos abajo, brazos arriba, pns laterales con brazos abajo, con brazos arriba, etc



Con brazos abajo.



Con brazos arriba.

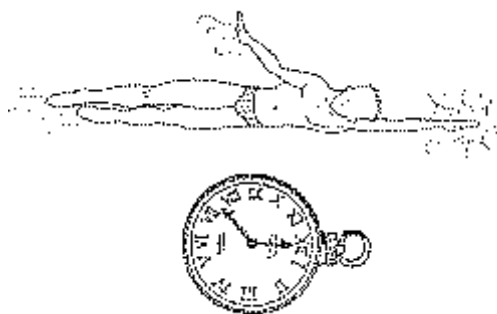


Coordinación

COORDINACIÓN PROPULSIÓN-RESPIRACION

La respiración en el estilo de espalda no supone demasiada complicación, ya que la cara siempre permanece por encima de la superficie. No hay ningún patrón estándar respecto a cuándo hubiera de ser la respiración. Tan solo, fijándonos en los ritmos respiratorios de grandes espaldistas podemos sacar pequeñas conclusiones:

- La inspiración la efectúan en el recobro de un brazo
- La inspiración la realizan en el recobro del brazo contrario



Estas 2 conclusiones, como ya he dicho antes, no son reglas, sino consejos.

COORDINACIÓN BRAZOS

El brazo que recobra se mueve ligeramente más rápido que la mano que está completando la brazada. Cuando el brazo de recobro entra, la mano contraria está alcanzando el lado del cuerpo. En esta fase, la presión del agua se siente sobre la palma de la mano que entra en el agua, así como sobre la mano del brazo que finaliza la tracción. Esto asegura una propulsión continua.

COORDINACIÓN BRAZOS-PIERNAS

La coordinación de los brazos con los pies tampoco requiere demasiada dificultad. Tan solo decir que por cada ciclo de brazos deberá haber 6 batidos

Ejercicios de aprendizaje de la coordinación del estilo de espalda (extraídos del libro "Pedagogía de la Natación" de Fernando Navarro)

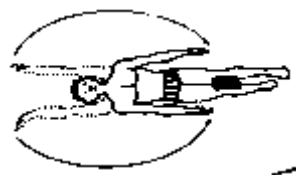
EJERCICIO 1

Planteamiento:

Realizar el movimiento de espalda con ambos brazos simultáneamente.

Observaciones:

Su objetivo es el estudio propulsivo de



los brazos.

Utilizar primero flotadores entre las piernas y progresivamente ir utilizando con mayor frecuencia las piernas

EJERCICIO 2

Planteamiento:

Realizar el movimiento de brazos de espalda alternativamente.

Observaciones:

Su objetivo es el estudio propulsivo de las piernas.

Utilizar primero flotadores entre las piernas y progresivamente ir utilizando con mayor frecuencia las piernas



EJERCICIO 3

Planteamiento:

Nadar espalda con un solo brazo mientras el otro sostiene una tabla sobre el vientre.

Observaciones:

Su objetivo es el estudio propulsivo de la coordinación completa.

Variante:

- a) Cambiar de brazo cada 2. 4. 6 brazadas.
- b) Sin tabla, brazo pegado al cuerpo.



EJERCICIO 4

Planteamiento:

Comenzar nadando sólo con el movimiento de Piernas de espalda. Brazos pegados al cuerpo combinar una brazada con brazo derecho, luego brazo izquierdo Y por último ambos a la vez

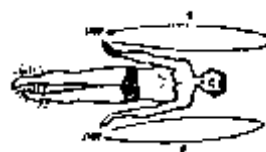
Variante: Fijar una número determinado de movimientos para cada brazo dentro del cambio.

Observaciones:

Su objetivo es el estudio propulsivo de la coordinación completa.

Por ejemplo: 3 brazadas con izquierdo, 3 brazadas con derecho y una brazada con ambos simultáneamente.

Buscar en un principio fórmulas sencillas.



Consejos finales del estilo de espalda

- No nadar demasiado agarrotado
- Vigilar el rolido
- En el batido, no sobrepasar la superficie del agua con las rodillas
- Vigilar la posición de la cabeza.
- Entrada en el agua del brazo con el dedo meñique
- 6 batidos por cada ciclo de brazos
- Nadar sin tirones (esto suele ser debido a una parada de los brazos en el lugar de la finalización d la tracción)

Evaluación. Ficha técnica del estilo completo

ACCIÓN	DETALLE TÉCNICO	M. bien	Bien	Regular	Mal
POSICIÓN DEL CUERPO	Cuerpo casi en posición horizontal				
	Cabeza fija y atrás, orejas sobre la superficie.				

		Pecho elevado				
		Caderas y muslos cerca de la superficie				
		Cuerpo rota en el eje longitudinal				
RESPIRACION		Respiración regular, sin mantener la respiración.				
		Boca abierta, mandíbula relajada.				
MOVIMIENTO DE LAS PIERNAS		Pies extendidos si sobrepasar la superficie del agua				
		Las rodillas debajo del agua, sin rebotes.				
		No hay separación lateral de piernas.				
		Tobillo flexible y totalmente extendido.				
		Coordinación correcta de batido-brazada.				
MOVIMIENTO DE BRAZOS – COORDINACIÓN		Entrada	El brazo entra extendido			
			Las manos entran en línea con los hombros			
			El primer dedo que entra es el dedo meñique			
		Agarre	Agarre profundo			
			Ángulo de entrada de la mano en el agua correcto			
			Posición de la mano y de la muñeca correcta durante la tracción			
		Tirón	Posición de la mano y de la muñeca correcta durante la tracción			
			Flexión del codo en el momento correcto de la tracción			
			Las manos traccionan en forma de "S" en la profundidad correcta			
		Empuje	Flexión del codo en el momento correcto de la tracción			
			Las manos traccionan en forma de "S" en la profundidad correcta			

	Salida	Flexión del codo en el momento correcto de la tracción				
		Sin pausa al final o al comienzo de la brazada				
		La mano sale del agua con el dedo pulgar				
	Recobro	Brazos extendidos durante el recobro				
		Brazos en el plano vertical durante el recobro				
		Rotación correcta de los hombros				

Posición del cuerpo

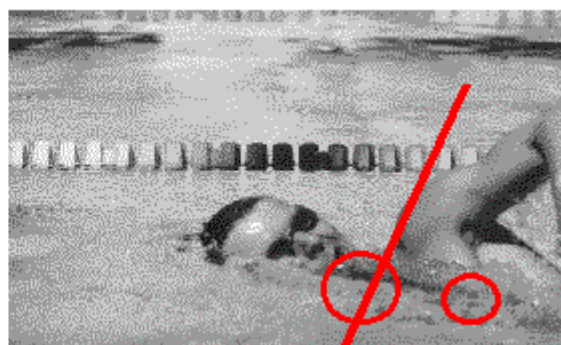
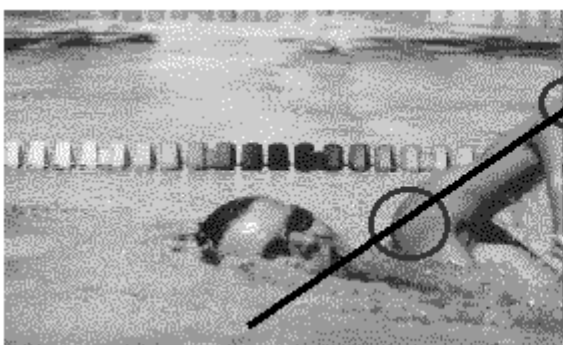
La posición ideal del cuerpo en este estilo será aquella que permita al nadador:

- Efectuar mayores fuerzas propulsivas
- Disminuir las fuerzas de resistencia (posición hidrodinámica)

Para poder cumplir con estas 2 características, el sujeto deberá de efectuar un rolido sobre el cuerpo, es decir, un giro sobre el eje longitudinal. Esto es debido a la alternancia del movimiento de los brazos. El individuo deberá variar su posición prona "tumbándose" hacia el lado derecho e izquierdo. Este movimiento irá alternándose sucesivamente.

No hasta hace mucho tiempo (incluso Counsiman en su libro "*La natación: Ciencia y técnica para la preparación de campeones*") se pensaba que la mejor posición del cuerpo era aquella que fuera lo mas plana posible. Hoy en día, se sabe que el rolido del cuerpo facilita la propulsión por una serie de razones:

A. Facilita un mejor recobro con el codo y hombro altos



En la **figura 1** (marcada de negro) se ve un buen rolido, y como se puede observar facilita el poder tener tanto los hombros, como los codos altos. Sin embargo en la **figura 2**, si el nadador tuviera una alineación de hombros como indica la línea roja, dificultaría enormemente el tener el hombro alto tendiéndose con ello retrasar, en vez de levantar, el codo.

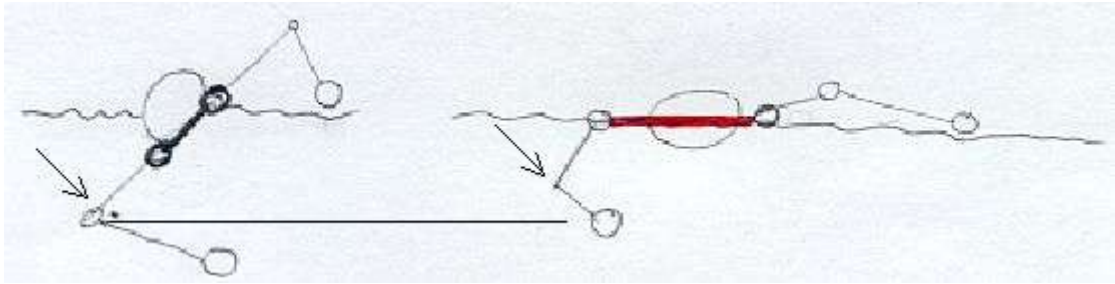
B. Permite una tracción profunda y eficaz

Figura 3: En la figura de la parte izquierda se observa como un buen rolido facilita la profundidad. Al mirar la flecha, y comparando con la figura de la derecha podemos ver la diferencia con la que el codo inicia la tracción.

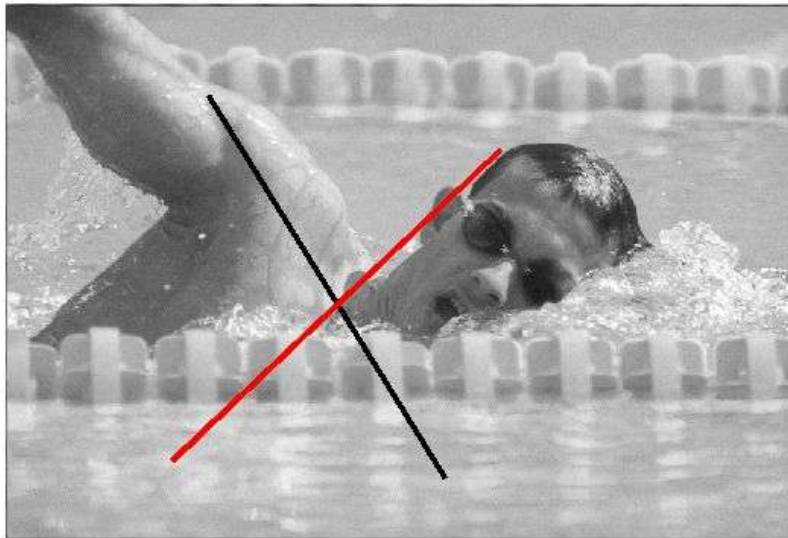
C. Facilita la respiración

Figura 4: Martín López Zubero.

En esta foto vemos como la línea negra indica una buena de hombros. Al hacer el rolido, se facilita la salida de la cabeza para poder realizar una buena respiración. Si la línea de hombros hubiera sido la roja, el nadador hubiera tenido una mayor dificultad para realizar el movimiento de la cabeza, dificultando así la respiración.

D. Disminuye la resistencia del cuerpo en un 60%.

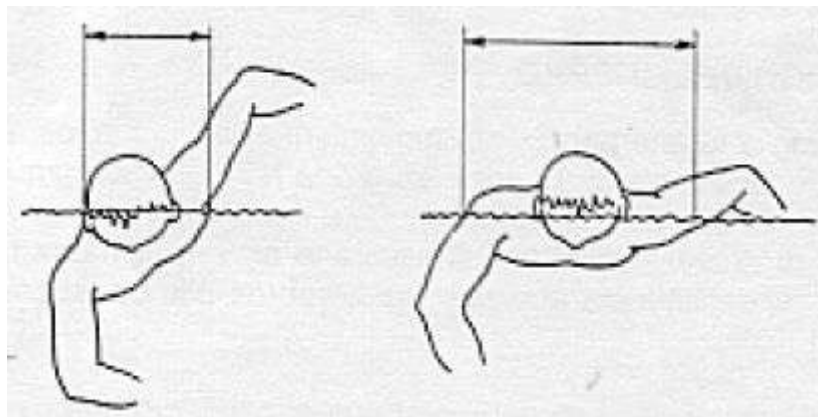


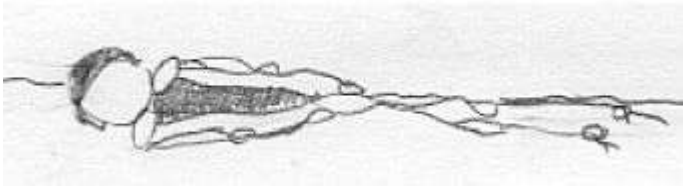
Figura 5 Con el rolido se produce una menor resistencia al avance, al ser menor la superficie de contacto con el agua

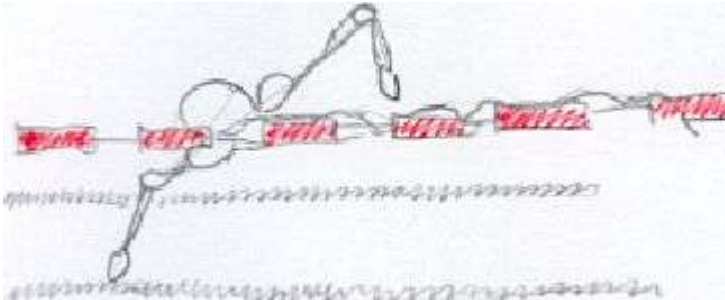
EJERCICIOS DE ASIMILACIÓN PARA MEJORAR LA POSICIÓN DEL CUERPO

Nota: La mayoría de los ejercicios que a partir de ahora plantearé no deben tomarse exclusivamente como posible mejora de un solo aspecto de técnica, si no que pueden igualmente realizarse para mejorar otras facetas de la técnica del estilo.

PERRITO RESPIRANDO	
<p>Planteamiento: exagerando la tracción con paradas en el momento de la respiración para darse cuenta de la posición correcta de la línea de hombros</p>	
<p>Observaciones: En este ejercicio hay que forzar el rolido</p>	

PIERNAS CON BRAZOS EN MUSLOS

<p><u>Planteamiento:</u> Propulsión de piernas con los brazos pegados a los muslos.</p>	
<p><u>Observaciones:</u> En este ejercicio hay que forzar el rolido</p>	

NADO EXAGERADO	
<p><u>Planteamiento:</u> Nado de crol fijándose que el brazo que tracciona intente tocar la raya pintada en el suelo de la calle opuesta</p>	
<p><u>Observaciones:</u></p>	

Posición de la cabeza

Hemos de fijarnos en 2 aspectos para tener una buena posición de la cabeza:

A. Grado de elevación de la cabeza

Deberá ir ligeramente elevada, es decir, coincidiendo con la línea del nacimiento del cabello. El nadador no solamente debe dirigir su vista hacia abajo, sino también hacia delante.

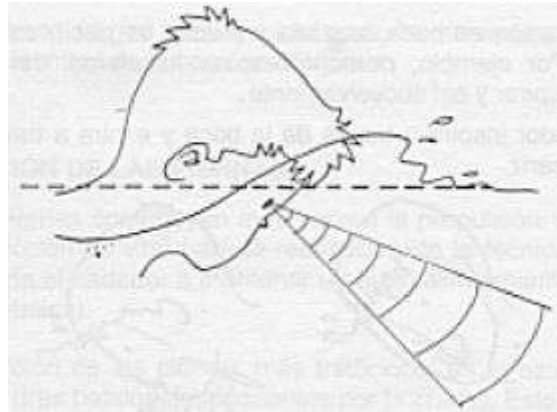


Figura 6: Extraída del libro "Hacia el dominio de la natación" de Navarro observamos la mirada abajo y adelante

B. Grado de giro de la cabeza

Hasta hace poco tiempo, mas concretamente desde la implantación del rolido, la cabeza tenía un movimiento de unos 90°. Esto era debido a que no había un giro del cuerpo sobre el eje longitudinal (rolido). Debido a esto la respiración se hacía imposible si no había un giro exagerado de la cabeza.

Hoy en día la cabeza apenas gira, ya que el mismo rolido del cuerpo facilita la respiración, exponiendo la boca al aire en el hueco que, de forma natural, se forma por la ola que origina la cabeza al avanzar.



En la **figura 7** podemos observar como el giro de hombros sobre el eje longitudinal facilita el giro de la cabeza, por lo tanto la acción respiratoria

Acción de los brazos

En el movimiento de los brazos de crol se distinguen 2 grandes fases.

- **Fase de Recobro:** mediante la cual el brazo se mueve sobre el agua, preparándose para la fase de la tracción.
- **Fase de Tracción:** también es llamada la fase propulsiva. Empieza cuando la mano entra en el agua y finaliza cuando la deja. Coincide, por lo tanto con la fase acuática del movimiento de los brazos. Dentro de esta fase distinguimos 4 subfases mas: entrada, agarre, tirón y empuje

Fase de Recobro. Consideraciones generales:

- El orden de aparición debe ser el siguiente: hombro, codo, antebrazo y mano
- En esta parte es fundamental el mantener el codo mas alto que la mano, produciéndose un balanceo de la mano sobre el codo.

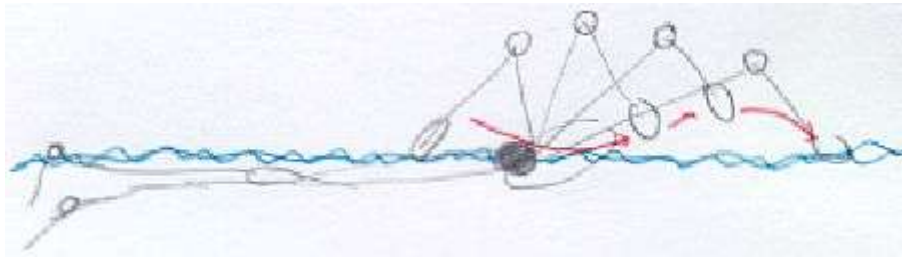
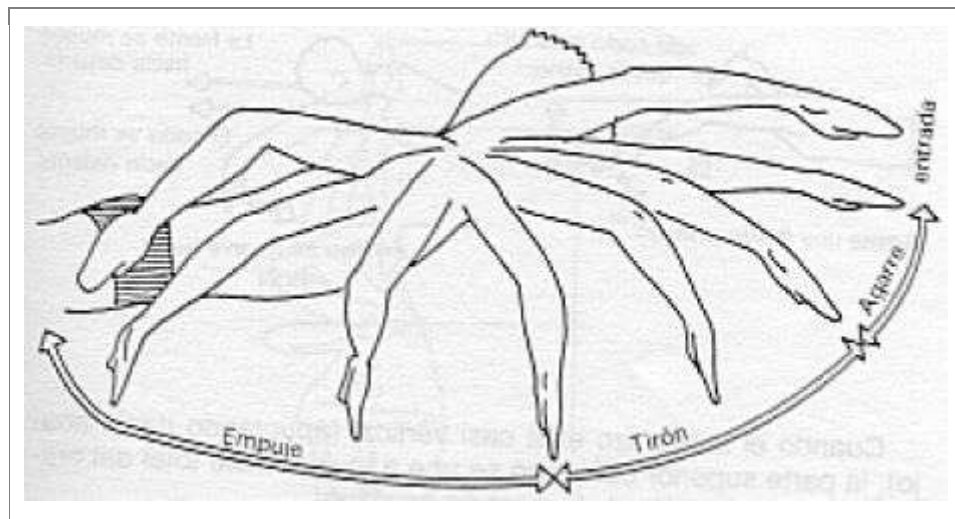
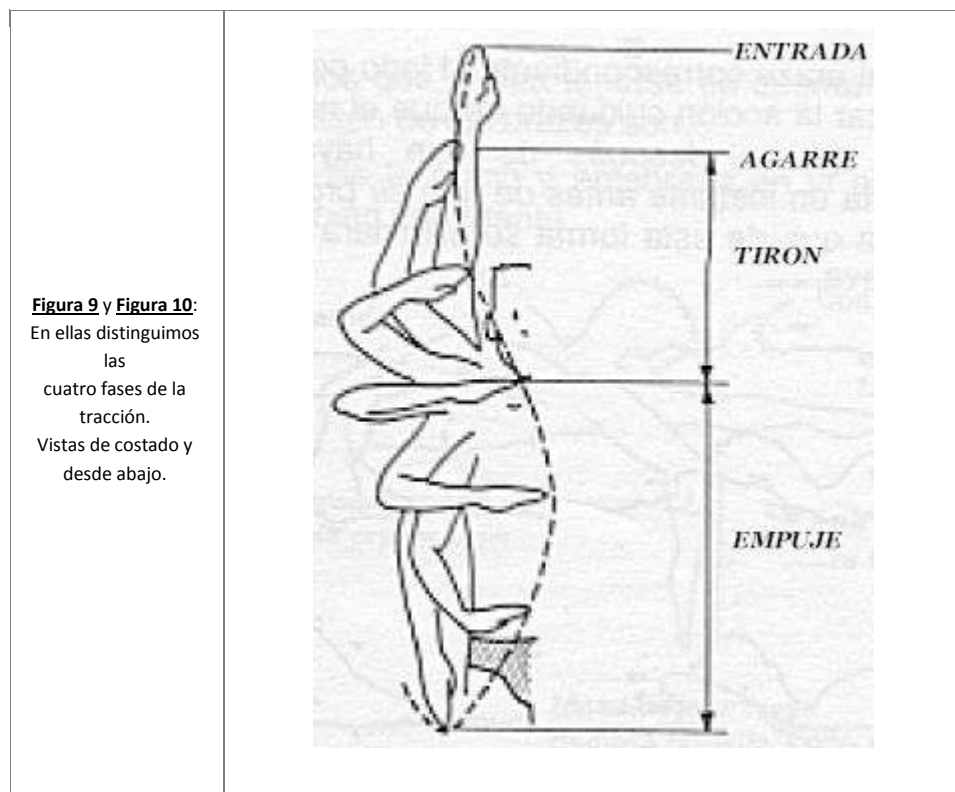


Figura 8: La línea roja muestra el balanceo que sufre la mano con respecto al codo

Fase de Tracción





Entrada:

Es aquella fase de la tracción producida cuando la mano entra en el agua.

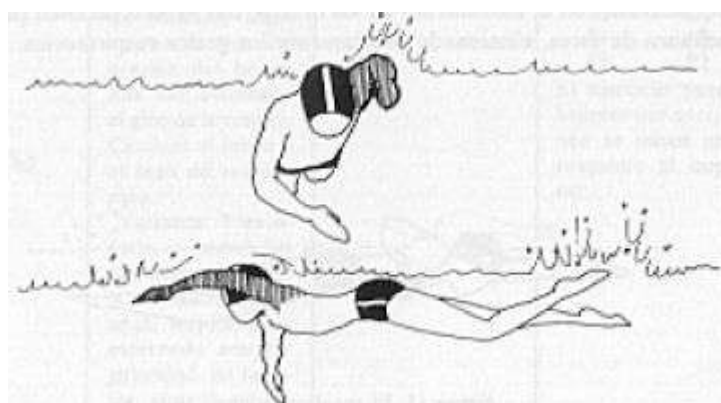


Figura 11: Entrada en la fase de tracción

Consideraciones generales:

- La mano entra al agua por el ultimo punto de una línea que comienza en el hombro y que tiene que ser paralela a la que describe el cuerpo.
- El orden de entrada debe ser el siguiente: Dedos, muñeca, antebrazo, codo y brazo.
- En esta parte fundamental el mantener el codo mas alto que la mano.
- Se debe ir a buscar todo el agua que podamos hacia delante y hacia abajo, no solamente hacia abajo
- No descuidar hacia dónde deben apuntar las palmas de las manos: Siempre hacia abajo y hacia fuera.



Agarre:

En esta fase comienza realmente la tracción, ya que en la entrada simplemente se produce un apoyo.

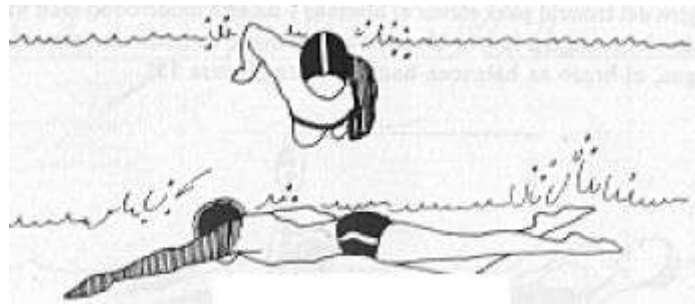


Figura 12: Agarre: segunda fase de la tracción

Consideraciones generales:

- El orden de entrada debe ser el siguiente: mano, muñeca y luego con el brazo. Un buen ejemplo de ello es la manera que tiene de plantearlo Fernando Navarro "es como si se estuviese bordeando un barril, mientras que la parte superior del brazo permanece próxima a la superficie"
- En esta parte es fundamental el mantener el codo mas alto que la mano.

Figura 13

Tirón:

Es el segundo de los movimientos de la fase propulsiva de la tracción. Esta fase comienza con el final del agarre y termina aproximadamente durante la mitad de la tracción.

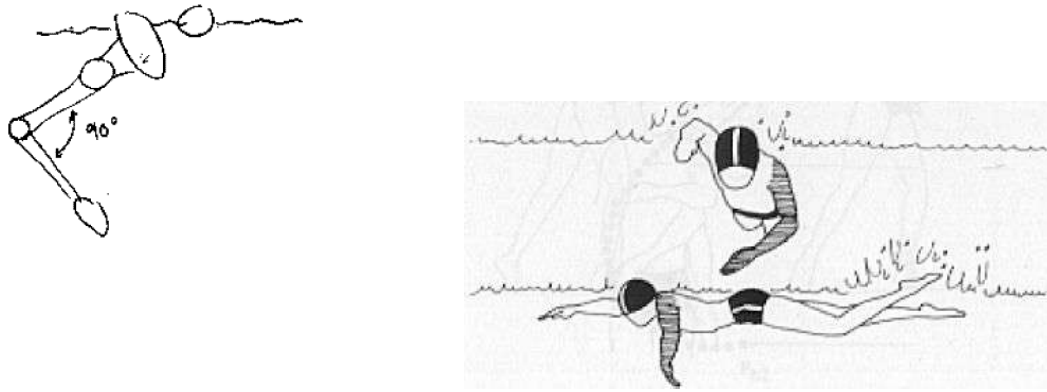


Figura 14: El tirón en la tracción del crol

Consideraciones generales:

- En este momento, el codo no caerá, sino que deberá mirar hacia fuera, mientras la mano irá dirigiéndose hacia adentro y atrás.
- En la mitad de la tracción se alcanza la máxima flexión del antebrazo sobre el brazo (85° - 95°)

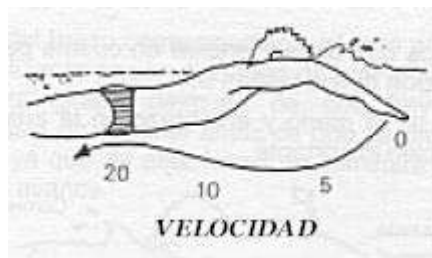


Figura 15: $\frac{1}{2}$ tracción = máx. flexión

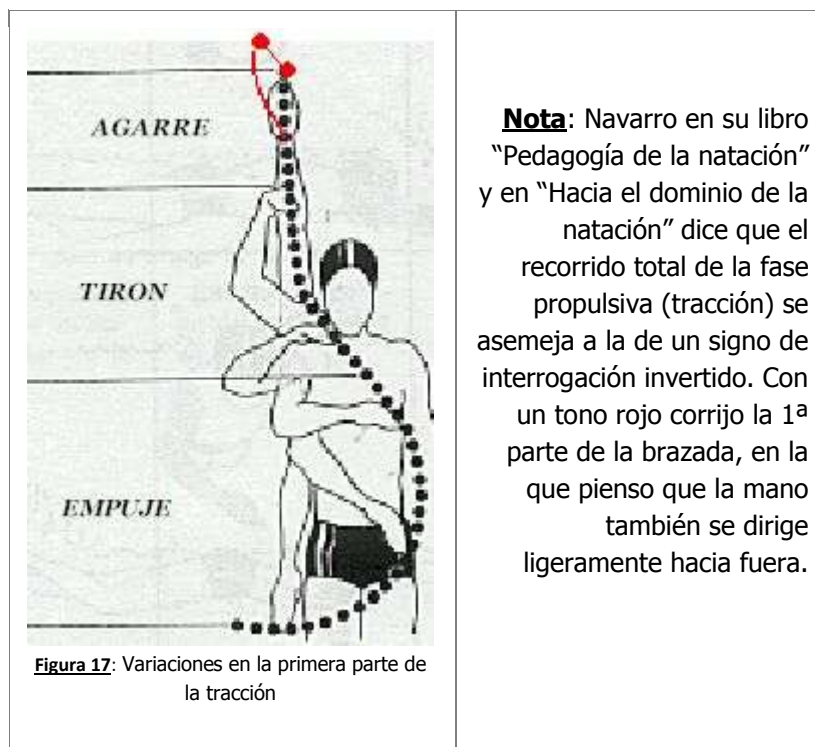
Empuje:

Es la fase final de la tracción.

Consideraciones generales:

- Se produce una extensión del codo
- Se cambia la dirección de la mano hacia fuera y hacia arriba
- Es la parte de la tracción en la que se alcanza una mayor velocidad

Figura 16: Velocidad durante la tracción en el crol



Consideraciones finales a tener en cuenta en el movimiento de brazos:

- Es fundamental mantener el codo alto en todo el recobro, en la entrada y en el agarre
- El estilo debe estar bien equilibrado, es decir, se debe mantener el mismo número de grados en un lado y en el otro en la fase del recobro
- Las manos se aceleran durante la tracción, Si un ciclo completo dura un segundo, el primer cuarto de brazada duraría medio segundo y los restantes tres cuartos durarían los otros 0,5 segundos.

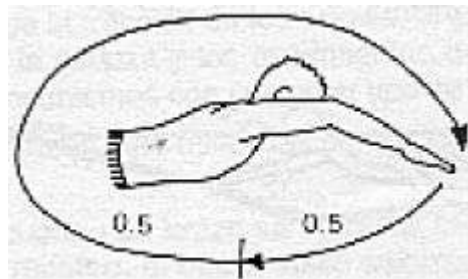


Figura 18: Dibujo extraído del libro "hacia el dominio de la natación" de Fernando Navarro, en el que plantea la velocidad de un ciclo completo de brazos de crol mediante un ejemplo

EJERCICIOS DE ASIMILACIÓN PARA UNA MEJORA EN LA TÉCNICA DE BRAZOS

Serían innumerables los ejercicios de mejora de la técnica de brazos en el estilo de crol, así que pondré alguno de los mas típicos

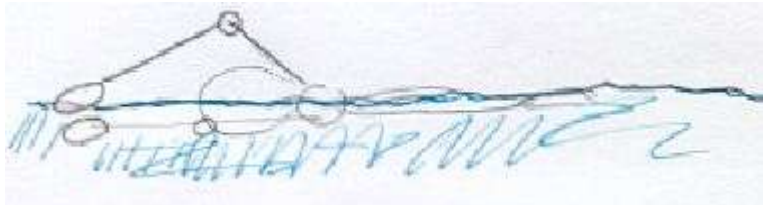
PUNTO MUERTO

Planteamiento:

Nadar p.m.
con los brazos
arriba

Observaciones:

Variar, un
brazo, el otro,
p.m. alternativo
Fijarse + en el
movimiento de
los brazos que en
la respiración



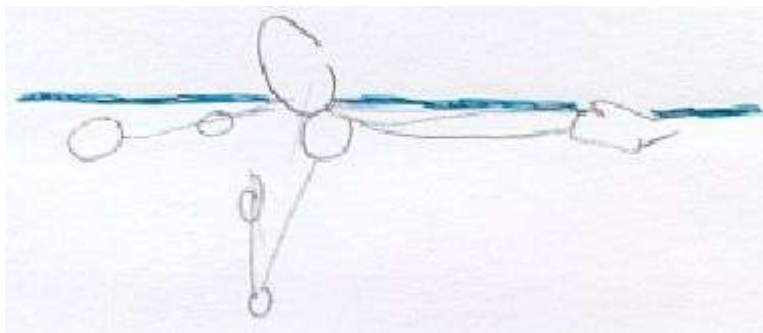
PERRITO C/PULL

Planteamiento:

Nadar perrito
con pull

Observaciones:

Para la mejora
de la tracción
Puede hacerse
también con la
cabeza afuera



BRAZOS A LOS COSTADOS

Planteamiento:

Nadar competo
fijándose en que
el pulgar vaya



rozando todo el costado para mejorar la elevación del codo	
<u>Observaciones:</u> C/pull o sin pull	

Acción de las piernas

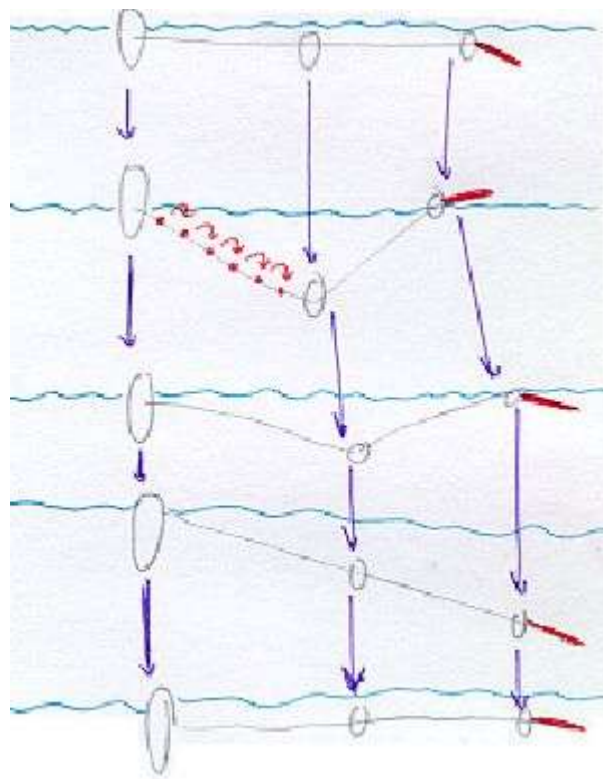
La acción mas importante de las piernas no es la de la propulsión, ya que estas tienen un papel poco destacado en este aspecto. Simplemente aportan entre un 20-25% de la propulsión total. Su acción principal es la de equilibrar el cuerpo en el nado, favoreciendo una buena posición hidrodinámica.

Existen 2 tipos de batidos:

- Batido 2: en el que se producen 2 batidos por cada ciclo completo de brazos. Muy poco frecuente, lo utilizan fundamentalmente los nadadores de distancias largas.
- Batido 6: en el que se dan 6 batidos por cada ciclo completo de brazos. Es el batido mas frecuente y lo utilizan casi todos los nadadores.

A pesar de haber 2 tipos, cada nadador debe de ajustar su ritmo de piernas según sus propias características y su comodidad. La elección de un batido u otro repercutirá en la coordinación brazos-respiración y fundamentalmente en la de brazos-piernas.

En cualquier caso la técnica de piernas se desarrolla de la misma manera:



El batido se inicia en las caderas.

Los muslos se deslizan en la dirección que marca la rodilla, la cual está en semi-flexión.

Una vez que el muslo acabe su recorrido, se iniciará, a partir de la flexión de la rodilla el llamado latigazo de la pierna y del tobillo.

Con todo ello, el movimiento debe ser alternativo. Se pueden distinguir 2 fases en la acción de las piernas:

Figura 19:
Acción de la pierna izquierda en el batido de crol. La acción se va desplazando

	desde caderas- muslo-rodilla- pierna-tobillo- pie
--	---

- Fase ascendente: En esta fase la planta del pie debe dirigirse hacia la superficie
- Fase descendente: Se produce una extensión de las piernas en forma de latigazo. Comienza en la semiflexión de la cadera y termina en el dorso del pie

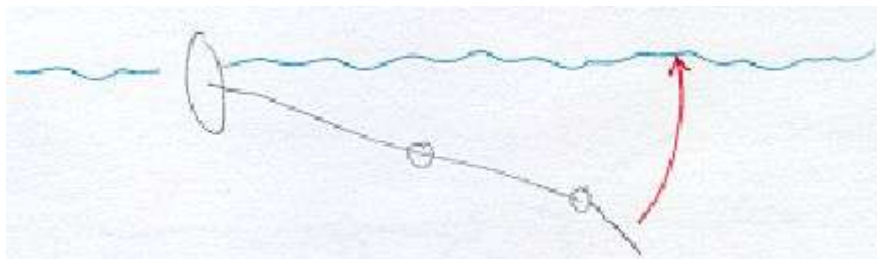

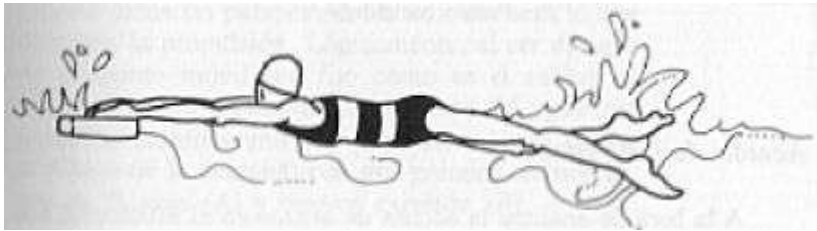


Figura 20: Descripción del movimiento en la fase ascendente del batido de crol

Consideraciones finales a tener en cuenta en el movimiento de piernas

- Los pies deben permanecer en extensión, sueltos y relajados. Es importante lograr una buena flexibilidad del tobillo.
- Las puntas de los pies se mantienen ligeramente hacia dentro y próximos, mientras los talones permanecen más separados.
- La rodilla se flexiona en el momento de comenzar la acción energética del batido hacia abajo.

EJERCICIOS DE ASIMILACIÓN PARA UNA MEJORA EN LA TÉCNICA DE PIERNAS

MOVILIDAD ARTICULAR DEL TOBILLO	
<p>Planteamiento:</p> <p>Practicamos la flexibilidad de la articulación del tobillo, ya que es fundamental en para un mayor recorrido del pie</p>	
<p>Observaciones:</p> <p>El ejercicio debe de hacerse por lo menos durante 30 segundos y varias repeticiones</p>	
PIERNAS DE CROL CON TABLA	
<p>Planteamiento:</p> <p>Movimiento alternativo de piernas con tabla sin fijarse en la respiración, por lo que no hará falta meter la cabeza</p>	
<p>Observaciones:</p> <p>Con tabla normal, con un brazo sosteniendo la tabla. Sin tabla, dos manos adelante, una sola, manos atrás</p>	

Coordinación

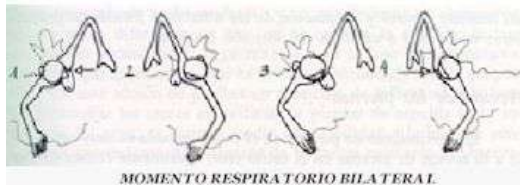
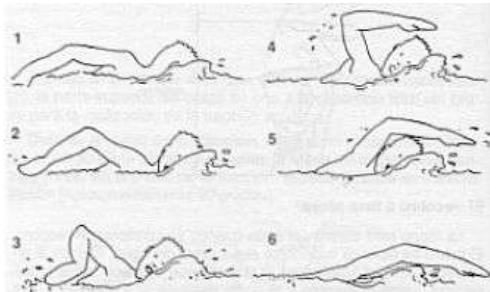
Las mayores dificultades del aprendizaje del estilo de crol radican en su coordinación, debido al mecanismo de su respiración.

COORDINACIÓN PROPULSIÓN-RESPIRACION

El momento respiratorio no debe perjudicar:

- posición del cuerpo
- la propulsión

Por esta razón, la cara permanece en el agua durante la espiración. El aire es expulsado por la boca y la nariz, cuando el brazo de respiración, es decir, el brazo del lado por el cual se inspira, ejecute el movimiento de tracción. Para inspirar, se rota la cabeza y el cuerpo al tiempo que el brazo del lado de respiración se extiende hacia atrás y abandona el agua.



Factores a tener en cuenta:

*Como ya expliqué anteriormente el giro de la cabeza al respirar tiene muy pocos grados de inclinación. Esto es debido al rolido que ejerce el cuerpo sobre el eje longitudinal (ver figura 7)

*Otro punto a tener en cuenta en este tipo de coordinación es el lado en que se ejerza la respiración, es decir, si se hace al lado derecho, o por el contrario, al lado izquierdo. La mejor forma de trabajar esta coordinación es realizar una respiración bilateral. De este modo evitaremos un desequilibrio en el estilo.

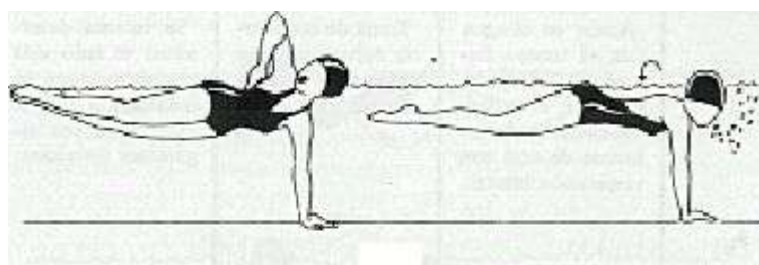
*Otra forma correcta de trabajar la coordinación es utilizando la respiración 2-3-2 (respiración derecha, 3 brazadas, respiración izquierda, 2 brazadas, respiración izquierda, 3 brazadas, derecha y así sucesivamente)

Ejercicios de aprendizaje del movimiento de brazos asociado con la respiración (extraídos del libro "Pedagogía de la Natación" de Fernando Navarro)

EJERCICIO 1

Planteamiento:

Cuerpo extendido en posición de tendido con apoyo sobre una mano en agua



poco profunda. El codo del otro brazo se levanta a la altura del hombro, saliendo del agua. En este mismo momento, la cabeza gira y se efectúa la inspiración. A continuación, el brazo levantado vuelve al agua hasta apoyarse en el fondo, volviendo también la cara a meterse en el agua, realizándose la espiración. Cambiar el lado de inspiración.

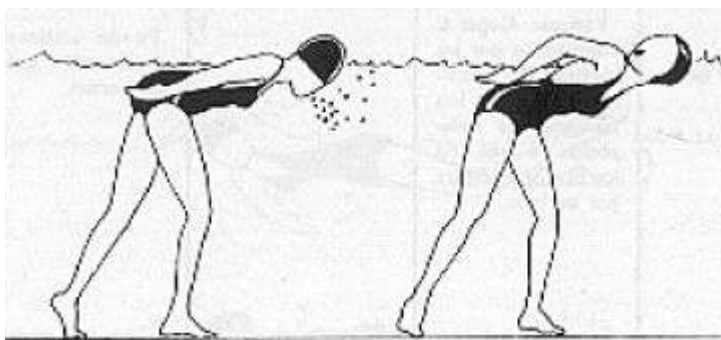
Observaciones:

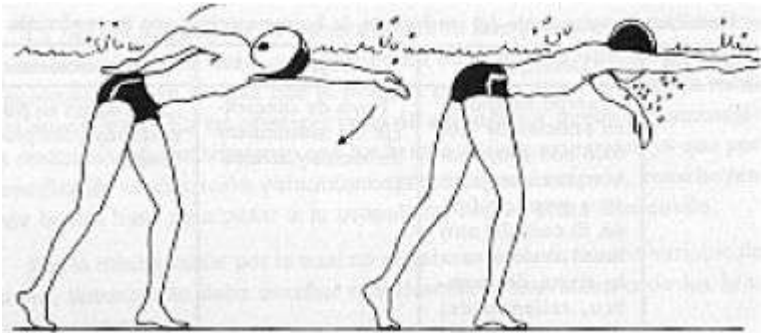
Sólo válido en piscina muy poco profunda.

EJERCICIO 2

Planteamiento:

Tracción de un solo brazo mientras la otra mano se agarra al rebosadero. Espirar durante la fase de tracción, inspirar en la fase de presión del brazo, una vez efectuado el giro de la cabeza. Cambiar el brazo



y el lado de respiración.	
<p><u>Observaciones:</u></p> <p>Variante: Flexionado el tronco hacia delante, andar lentamente en el agua, inspirando y espirando con regularidad. Al inspirar, girar la cabeza a un lado.</p>	
EJERCICIO 3	
<p><u>Planteamiento:</u></p> <p>Andar en el agua con el tronco flexionado adelante, cara en el agua. Movimiento de los brazos de crol con respiración lateral.</p>	
<p><u>Observaciones:</u></p> <p>Se intenta determinar el lado mas propicio para la inspiración y utilizar éste para los siguientes ejercicios.</p>	

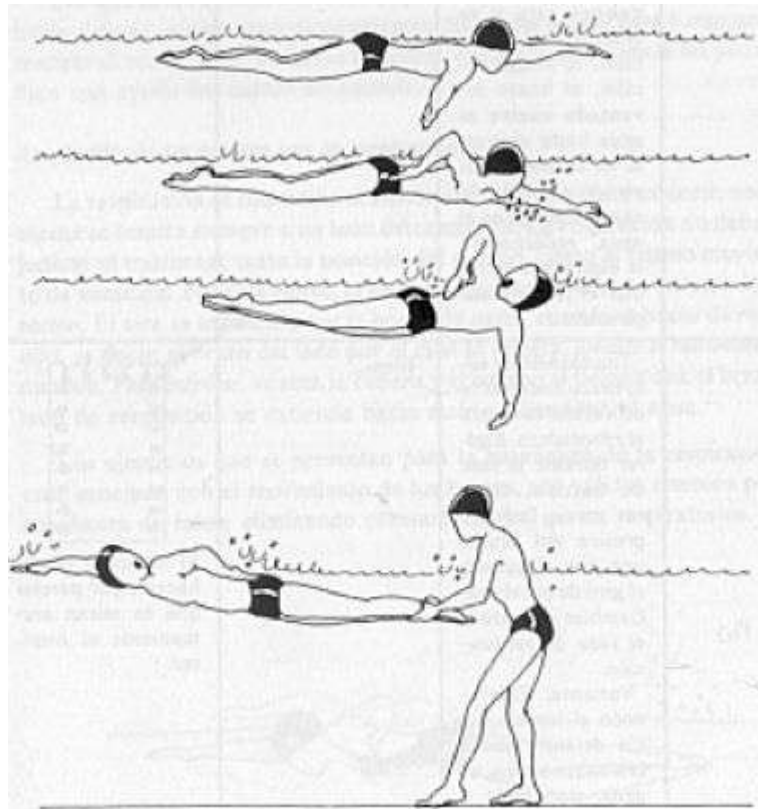
EJERCICIO 4

Planteamiento:

Movimientos de brazos de crol con respiración completa. Las piernas se mantienen en la superficie del agua sin movimiento alguno, simplemente extendidas y relajadas.

Observaciones:

Variante:
Coger a1 compañero por sus piernas. El ejecutante realiza los movimientos completos de crol con los brazos y respira por un lado. Puede utilizarse un flotador entre las piernas.



Ejercicios de aprendizaje del movimiento de piernas asociado con la respiración

EJERCICIO 1

Planteamiento:

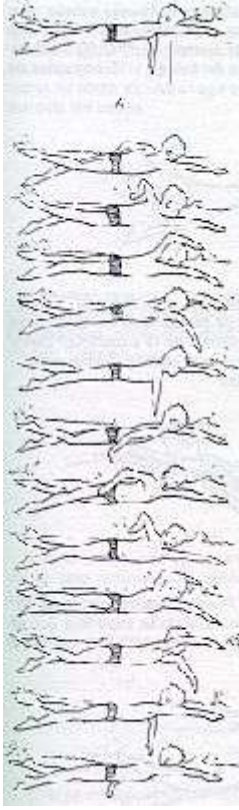
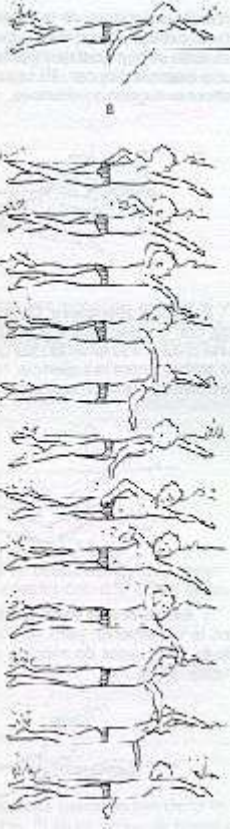
Brazos abajo
pegados en los
muslos. Piernas
de crol.
Respiración
lateral cada 4
segundos

**Observaciones:**

Variantes: Con
perrito, etc., es
decir con
propulsión de
brazos

COORDINACIÓN BRAZOS-PIERNAS

El apartado mas importante de este tipo de coordinación es la elección del tipo de batido (ya visto anteriormente), ya que, como se observa en la siguiente figura, la posición de los brazos con un tipo de batido u otro cambia considerablemente. Características principales:

 <p>Batido 2</p>	<p><u>Batido 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Suele ser menos deslizante • Cuando un brazo entra en el agua el otro está a la mitad del recorrido • Exige una mayor frecuencia de brazada <p><u>Batido 6</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Suele ser mas deslizante • Cuando un brazo se mueve al final de la tracción y durante todo el recobro, el otro lo hace solamente durante la primera fase de la tracción • Exige una menor frecuencia de brazada 	 <p>Batido 6</p>
--	---	--

Debido a que se pueden trabajar de igual manera, todos aquellos ejercicios que expongo sobre la coordinación brazos-piernas sirven de igual manera para la coordinación del estilo completo.

EJERCICIO 1	
<p>Planteamiento: Punto muerto con un brazo adelante.</p>	

Observaciones:

Puede ser con
tabla o sin tabla
Se puede trabajar
con un brazo
atrás. Se pueden
alternar ritmo de
respiración 2-3-2

Consejos finales del estilo de crol

- No nadar demasiado agarrotado
- Elevar codos en el recobro. En el estilo de crol es una de las claves mas importante. El codo siempre va por encima de la mano
- Buscar en la primera parte la tracción (entrada y agarre) el "ir hacia delante". Se debe de tener la sensación de agarrar algo con la cara anterior de la muñeca y antebrazo
 - Buscar el batido mas cómodo a nuestras posibilidades
 - Coordinar bien la respiración
 - Vigilar el rolido

Evaluación. Ficha técnica del estilo completo

<i>ACCION</i>	<i>DETALLE TÉCNICO</i>	<i>M.bien</i>	<i>Bien</i>	<i>Regular</i>	<i>Mal</i>
POSICIÓN DEL CUERPO	Posición elevada				
	Buena alineación lateral				
	Cabeza ligeramente elevada (agua aproximadamente por la línea de nacimiento del cabello)				

		Caderas y piernas cerca de la superficie				
MOVIMIENTO DE LAS PIERNAS		Profundo, sin salir los pies de la superficie				
		Las rodillas no están separadas				
		El pie y dedos en extensión				
		Tobillo flexible				
		Las rodillas no están excesivamente flexionadas				
MOVIMIENTO DE BRAZOS - COORDINACIÓN	Entrada	Brazo en casi completa extensión				
		La mano entra antes que el codo				
		La palma de la mano mira hacia abajo				
		No se prolonga mucho el deslizamiento				
		La mano entra a la anchura de los hombros y la cabeza				

		Cuando un brazo entra en el agua, el otro está aprox. a la mitad del recorrido acuático				
		La cabeza gira a un lado para respirar, una vez que el brazo opuesto al lado que se respira, entra en el agua				
	<i>Tirón</i>	El codo permanece adelantado con respecto a la mano				
		Flexión de los brazos				
		La mano se dirige por debajo de la línea media del cuerpo				
		Grado máximo de flexión del brazo aprox. a la mitad del trayecto				
		El tirón se dirige hacia la cadera opuesta				
	<i>Empuje</i>	La mano se dirige hacia los pies (atrás)				
		Los brazos se mueven en un plano vertical				

		Las manos y antebrazos se mueven por debajo del cuerpo				
		La mano se orienta en ángulo recto en la dirección del empuje				
		El codo sale antes que la mano				
		La inspiración se realiza al final del empuje				
		La inspiración se hace aprovechando el surco que deja la ola que provoca la cabeza al avanzar				
	<i>Recobro</i>	El recobro del brazo empieza antes que la tracción haya acabado				
		Los codos se mantienen altos				
		Los brazos flexionados				
		La mano permanece mas baja que el codo				
		La mano se lleva hacia delante cerca				

		del cuerpo				
		La mano permanece mas baja que el codo				
		La mano se lleva hacia delante cerca del cuerpo				

•

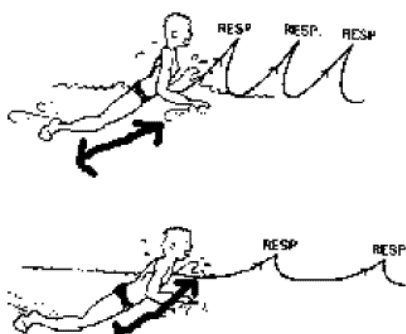
Introducción

El estilo de braza o braza de pecho, como era llamado antes, es el más antiguo de los estilos de natación. Es, además el más conocido también, ya que era asociado al nado de la rana.

Una de sus peculiaridades es que su patada tiene tanta importancia como su brazada, es decir, un 50% de la efectividad del nado está en la patada y el otro 50% en la brazada.

Fernando Navarro describe muy bien en su libro "Hacia el Dominio de la Natación" una serie de reglas básicas.

- Mantener el nivel de los hombros en un plano horizontal.
- Utilizar solamente movimientos simultáneos y simétricos de las piernas.
- Romper la superficie dei agua con alguna parte de su cabeza durante cada brazada, excepto cuando se esté sumergido después de una salida o de un viraje donde se permite completar un ciclo completo de brazada sumergido.
- Evitar movimientos como batido de delfín o cualquier movimiento alternativo de piernas.

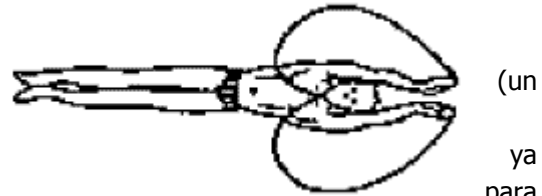


En la figura 1 vemos el nuevo estilo de braza con una menor superficie de resistencia que la figura 2 (nado mas aplanado)

Posición del cuerpo

El estilo tradicional de braza se basaba en una única posición del cuerpo (horizontal con respecto a la superficie del agua).

Esto ha cambiado radicalmente en los últimos tiempos. El precursor del estilo braza de delfín movimiento, no-solo hacia delante, sino con ligeras oscilaciones verticales) fue Counsilman, que en su libro "La Natación: Ciencia y técnica la preparación de campeones" ya hablaba de ello. Su labor fue desarrollada posteriormente por entrenadores húngaros residentes en EE.UU., como es el caso de Joseph Nagy. Este técnico fue preparador en el ciclo olímpico de Barcelona '92 de Mike Barrowman (récordman mundial en 200 braza y campeón olímpico) y de Sergi López (Bronce en Seúl '88 y 4º clasificado en Barcelona '92). Él, renovó incluso las ideas de Counsilman, ya que llevó a cabo, ondulaciones en el estilo, brazos en el recobro rozando la superficie del agua, etc.



De la única posición que había, se pasó a un continuo desplazamiento adelante- elevación- descenso del cuerpo, para así buscar:

- Una menor resistencia
- Un mejor agarre en la primera parte de la tracción.

Un factor importante a tener en cuenta es que el movimiento del cuerpo debe de ser hacia delante. Si por alguna razón se coge altura es para poder con posterioridad lanzarse hacia delante

Acción de los brazos

La acción de los brazos en el estilo de braza produce un 50% de la propulsión total. Comparándolo con los demás estilos, el movimiento consta de media brazada, es decir, los brazos siempre van en línea con los hombros.

El movimiento de brazos debe de ser individual, es decir, cada uno debe de buscar, con ayuda de su entrenador, el movimiento ideal. Este, vendrá dado por las características fisiológicas y morfológicas del sujeto. De todas maneras hay que tener en cuenta una serie de fases:

- Tracción
 - Agarre

Es aquella fase de la tracción donde las manos, separándose, se dirigen hacia fuera. Esta fase se produce cerca de la superficie del agua y la línea



de codos debe de estar ligeramente por debajo de la línea de hombros.
Error frecuente: intentar separar demasiado las manos

○ Tirón

Esta fase comienza cuando los codos intentan acercarse el uno con el otro. Las manos empiezan a dirigirse hacia abajo para posteriormente hacerlo hacia dentro.

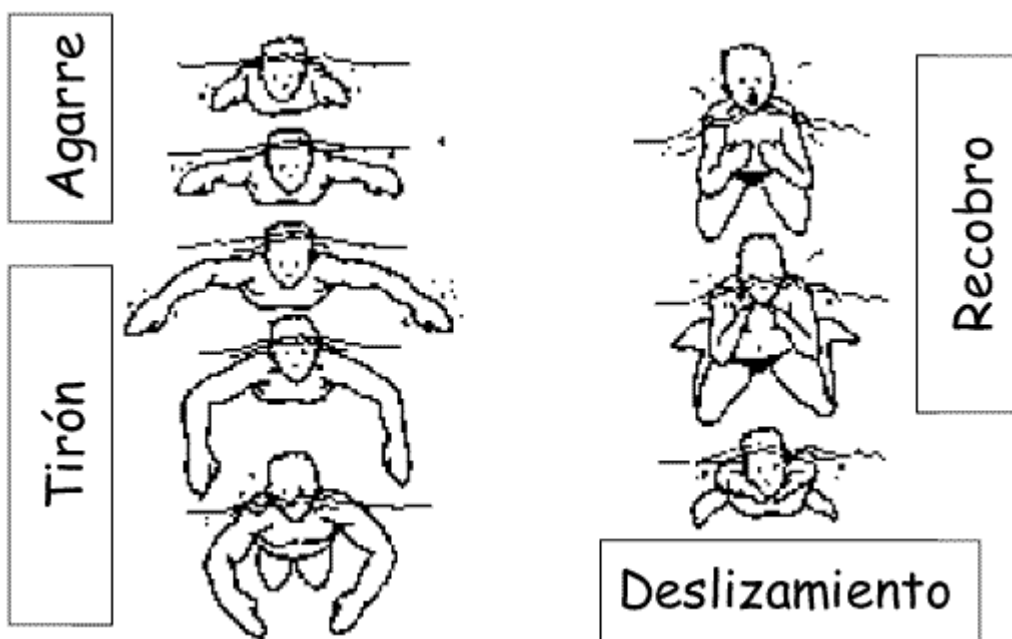
Error frecuente: llevar codos hacia atrás

• Recobro

Se realiza con las manos orientadas hacia el fondo de la piscina con los pulgares tocándose. El recobro debe de ir cerca de la superficie y ha de ir a buscar la pared a la que tenemos que llegar.

• Deslizamiento

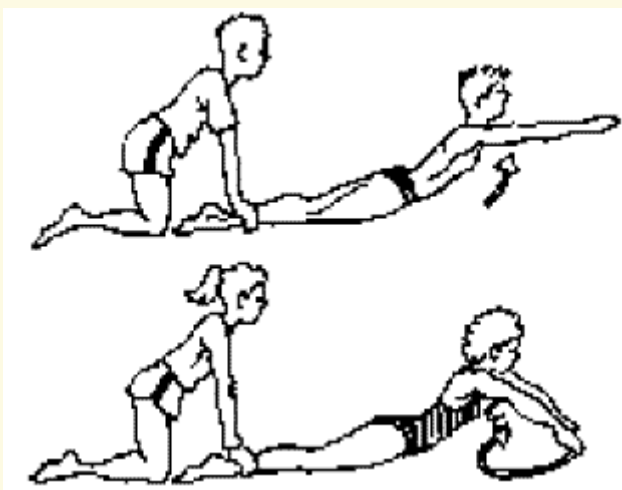
Las manos se mantienen juntas, con los brazos extendidos y las palmas de las manos mirando hacia abajo con un aligera inclinación hacia afuera



Ejercicios de asimilación para una mejora en la técnica de brazos**INICIACIÓN BRAZOS. FUERA DEL AGUA****Planteamiento:**

1) Túmbate en el suelo sobre tu abdomen, con los brazos extendidos, sujetándote un compañero los tobillos. Arquea el cuerpo hacia arriba de modo que tu barbilla se eleve del suelo y sostén los brazos extendidos paralelos al suelo. Cuando estés en el punto más alto simula la tracción de brazos. Dibuja un corazón en el suelo con tus dedos. Puedes hacerlo contando cuatro tiempos:

- 1) arqueo hacia arriba, brazos extendidos;
- 2) primera mitad de tracción;
- 3) segunda mitad de tracción;
- 4) regreso a la posición de acostado.

Observaciones:

EJERCICIO 2**Planteamiento:**

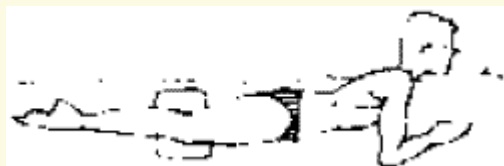
Túmbate en el borde de la piscina sobre tu abdomen, con las axilas en línea con la pared. ¿Puedes hacer la tracción de brazos sin que los codos toquen la pared?

Observaciones:**EJERCICIO 3****Planteamiento:**

Practica otra vez la tracción manteniendo los codos altos con una acción de hélice de las manos, situándote con las axilas en la corchera.

Observaciones:**EJERCICIO 4****Planteamiento:**

Si ahora te colocas un flotador entre las piernas ¿puedes atravesar la piscina nadando con la tracción correcta de brazada? ¿Respiras en cada brazada? Con esta posición alta de las piernas, la mayoría de los nadadores respirarán automáticamente en el punto exacto de la tracción, es decir, cuando los hombros están en la posición más alta

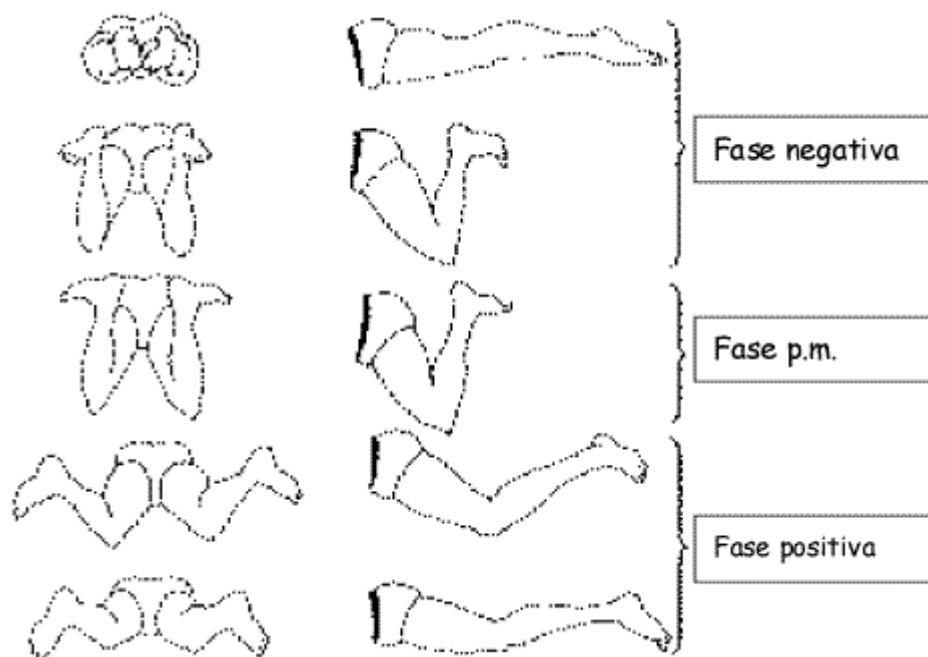
Observaciones:

Acción de las piernas

La acción de las piernas en el estilo de braza es mas complicada que en el resto de estilos, ya que requiere una coordinación mucho mayor. La eficacia de la patada respecto a la propulsión total del estilo es muy grande: un 50%.

Navarro, en su libro *"Hacia el Dominio de la Natación"* propone que el movimiento de las piernas puede ser dividido en 2 fases: una negativa y otra positiva. Él llama positiva a la acción de y negativa a la fase propulsiva de la patada. Mi opinión es que debería de haber 3 fases: una negativa (acercar la pierna a la parte posterior del muslo), una de punto muerto activo (transición), y una positiva (de propulsión).

- Fase negativa: En ella los pies se llevan hacia las caderas, flexionando las rodillas sin separarlas excesivamente. Flexionar las piernas y los pies llevando los talones juntos hacia los glúteos y las rodillas directamente al pecho
- Fase de punto muerto activo: Manteniendo la flexión de piernas y talones juntos y flexionados, colocar la punta de los pies hacia fuera dispuestos al apoyo
- Fase positiva: Comienza cuando las rodillas alcanzan su máxima flexión. En este momento, los pies giran hacia adentro, se produce un estiramiento de las rodillas. Extender las piernas hacia fuera y atrás en forma circular y juntarlas con energía, manteniendo la posición de los pies del tiempo anterior, hasta finalizar el movimiento



Ejercicios de asimilación para una mejora en la técnica de piernas

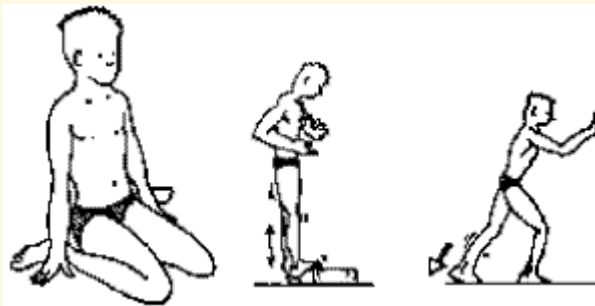
Para una buena asimilación de la técnica de piernas en braza hace falta seguir una serie de pasos:

1. Visualización

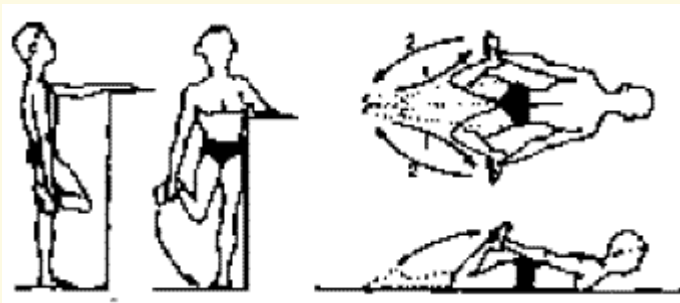
2. Ejecución fuera del agua
3. Ejecución en el agua


EJERCICIO 1**Planteamiento:**

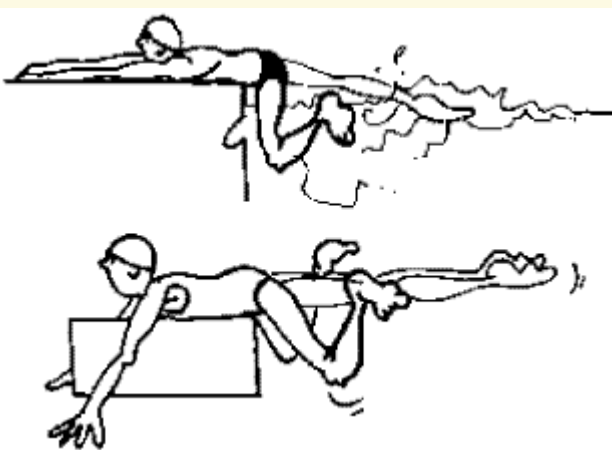
Ejercicios de flexibilidad específicos para la patada de braza

Observaciones:**EJERCICIO 2****Planteamiento:**

De pie, guardando el equilibrio, apoyando una mano sobre la pared. Flexionar una pierna, rotar el pie hacia fuera. La mano correspondiente a la pierna flexionada se agarra al dorso del pie (empeine) rodeando con los dedos hasta llegar a la planta del pie. Realizar varias veces presión con la parte interna del pie contra la mano y luego describir con la pierna una parábola hasta apoyar el pie en el suelo, manteniendo durante el trayecto el pie en

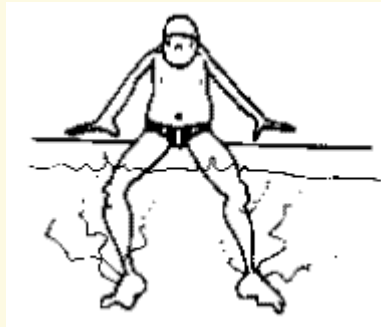


flexión y hacia fuera.	
<u>Observaciones:</u> Variante: El mismo ejercicio anterior se puede realizar tumbado boca abajo, sujetando ambos pies simultáneamente.	
EJERCICIO 3	
<u>Planteamiento:</u> Realizar las 3 fases de la patada de braza, sentado en el suelo	
<u>Observaciones:</u>	

EJERCICIO 4	
<u>Planteamiento:</u> Realizar las 3 fases de la patada de braza tumbado en el bordillo.	
<u>Observaciones:</u>	

EJERCICIO 5**Planteamiento:**

Realizar las 3 fases de la patada de braza sentados en el bordillo

**Observaciones:****EJERCICIO 6****Planteamiento:**

Mejor que en el dibujo es realizar la patada de braza posición dorsal y con brazos abajo.

**Observaciones:**

Sin salir a la superficie las rodillas

EJERCICIO 7**Planteamiento:**

Piernas de braza con una tabla adelante

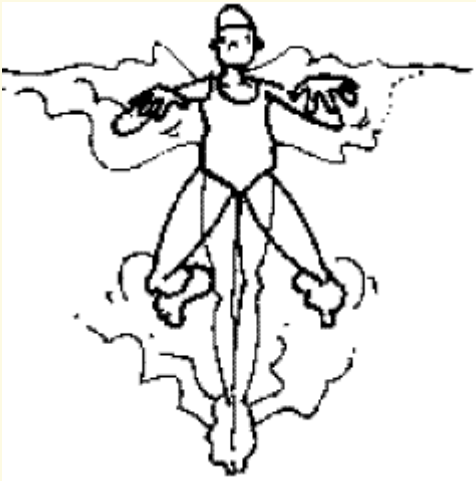
**Observaciones:**

La tabla se puede colocar detrás con los brazos abajo

EJERCICIO 8**Planteamiento:**

Este es el ejercicio más eficaz. Brazos abajo, a tocar talones con palma de la mano



<u>Observaciones:</u>	
EJERCICIO 9	
<u>Planteamiento:</u> En los ejercicios de piernas verticales de braza podemos distinguir además dos formas diferentes de ejecutarlos: con un movimiento simultáneo de ambas, como el que se realiza en el estilo de braza, o con un movimiento alternativo como el que realizan los porteros y resto de jugadores de waterpolo.	
<u>Observaciones:</u>	

Coordinación

Las mayores dificultades del aprendizaje del estilo de braza radican en su coordinación, debido al mecanismo de su respiración.

Coordinación propulsión brazos-piernas-respiración La respiración en el estilo de espalda se realiza de manera frontal. Partiendo de la posición de estirado, se realiza una extensión del cuello para sacar la cara del agua (figura 1). Este momento coincide:

- Con la fase negativa de la patada
- Con el agarre y el tirón de la brazada.



Posteriormente la cabeza empieza su inmersión coincidiendo:

- Con el recobro de la brazada
- Con la fase propulsiva de la patada

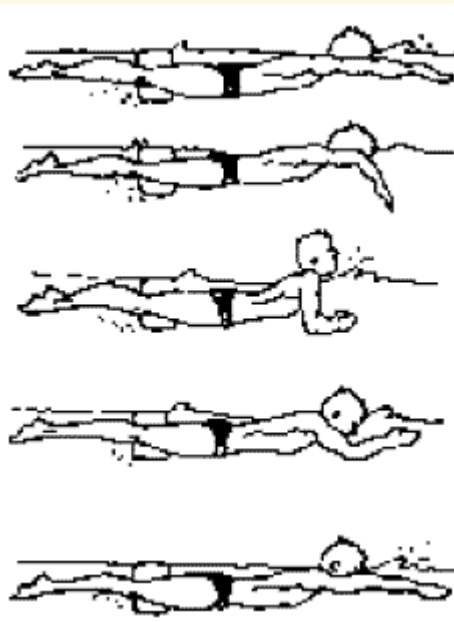


Ejercicios de aprendizaje de la coordinación del estilo de braza

EJERCICIO 1

Planteamiento:

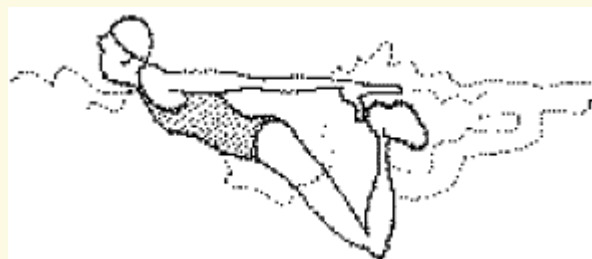
Brazos de braza en coordinación con respiración



EJERCICIO 2

Planteamiento:

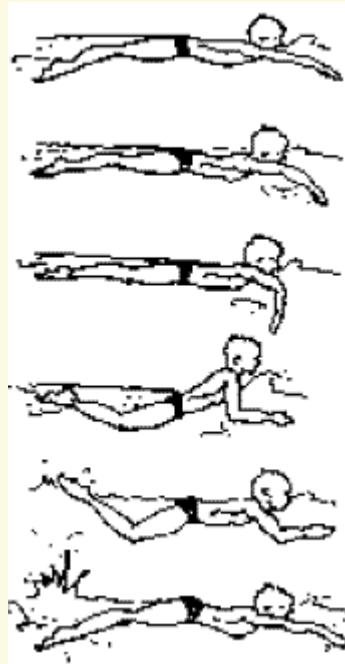
Coordinación de la patada de braza con la respiración. Manos en muslos



Observaciones:

EJERCICIO 3**Planteamiento:**

Brazos de braza con piernas de mariposa para mejorar coordinación del estilo

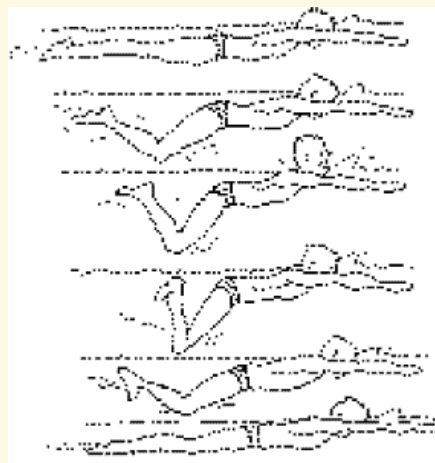
Observaciones:**EJERCICIO 4****Planteamiento:**

Para practicar la patada de braza con la respiración.

1. Comienza a flexionar los pies.
2. Eleva la cara e inspira cuando las rodillas estén casi totalmente flexionadas.

3. Vuelve la cara al agua antes de que la patada comience.

4. La patada comienza y el nadador mantiene la respiración hasta que la patada se completa.
5. La coordinación es: INSPIRAR, luego, PATADA.



Observaciones:

Una variación de este ejercicio es hacer tres patadas antes de respirar. Es, además, un buen ejercicio de acondicionamiento.

Consejos finales del estilo de braza

Al nadar a braza se describe un movimiento ondulante con el cuerpo muy característico aunque también se puede hacer un nado más plano, que se recomienda para los que tengan problemas de espalda.

1. En la braza hay una fase de deslizamiento, no propulsiva, que se hace justo entre el final de la patada y antes de que empiece la brazada.
2. La brazada se efectúa comenzando con los brazos extendidos adelante, estos se empiezan a separar lateralmente y sin dejar que el codo caiga. El apoyo en el agua nos sirve para levantar la cabeza y comenzar a preparar la respiración
3. El final de la brazada coincide con el inicio de la respiración y con la preparación de la patada, al empezar a flexionarse las piernas.
4. Las manos se adelantan (fase de recobro de la brazada) cuando las piernas están totalmente flexionadas y listas para la propulsión
5. La patada no a de coincidir con la brazada (un error bastante común) sino que se ha de efectuar mientras los brazos permanecen extendidos adelante



ACCION		DETALLE TÉCNICO	M. bien	Bien	Regular	Mal
POSICIÓN DEL CUERPO		El cuerpo está en una buena posición horizontal				
		La cabeza fuera de agua y en un ángulo correcto.				
		Completa extensión de cuerpo entre brazadas.				
		Los hombros permanecen a la misma altura vistos de frente				
RESPIRACION		La respiración se toma al final de la tracción.				
		La respiración se toma en la secuencia correcta con los brazos y la patada.				
		Una parte de la cabeza queda siempre sobre la superficie.				
MOVIMIENTO DE LAS PIERNAS	Fase -	Recobro correcto de los pies a la posición de propulsión.				
		Correcto agarre de los pies con los talones próximos a los glúteos.				
		No se elevan las rodillas y muslos hacia delante en el recobro de las piernas.				
	Fase +	Extensión completa de las piernas con los dedos estirados durante la fase de deslizamiento.				
		Los pies empujan afuera y atrás con una vigorosa patada.				
		Los pies se aceleran durante la patada.				
MOVIMIENTO DE LOS BRAZOS	Fase P.M. activo	Los pies están mas separados que las rodillas				
		En el momento de iniciar la extensión los pies se encuentran en rotación externa				
	Agarre	La parte inicial de la tracción es hacia fuera sin deslizamiento de las manos.				
	Tirón	Aceleración de las manos en el transcurso de la brazada, sin turbulencias debajo de la barbilla.				
		Profundidad correcta y recorrido en forma de corazón de las manos.				
		Las manos no se llevan más atrás de la barbilla.				
		Las manos se utilizan como hélices.				
	Recobro	Las manos van orientados hacia abajo				
	Deslizamiento	Extensión completa de los brazos en posición inclinada antes de inicio de la brazada.				
COORDINACION		Coordinación de las piernas a los brazos y a la respiración.				
		El final de la brazada coincide con el inicio de la respiración y con la preparación de la patada, al empezar a flexionarse las piernas				

Bibliografía

- Apuntes Curso monitor 1998. *Real Federación española de Natación*. Madrid 1998
- Counsilman, J. E. *La Natación: Ciencia y Técnica para la preparación de campeones*. Ed. Hispano Europea. 7ª edición. Barcelona 1995.
- D. L. Costill, E. W. Maglischo, A. B. Richardson. *Natación*. Ed. Hispano Europea. Barcelona 1994.
- García, J. *Revista Sport Life*. Nº 11. 2000
- Gosálvez, M. Y Joven, A. *Natación y sus especialidades deportivas*. Ministerio de Educación y Cultura. Madrid 1997
- Lanuza, A. *1060 ejercicios y juegos de natación*. Ed. Paidotribo. Barcelona 1992
- Maglischo, E. *Nadar más rápido*. Ed. Hispano Europea. Barcelona 1986
- Navarro, F. *Hacia el Dominio de la Natación*. Ed. Gymnos. Madrid 1995
- Navarro, F. y Arsenio, O. *Natación II: La natación y su entrenamiento*. Ed. Gymnos.
- Navarro, F. *Pedagogía de la Natación*. Ed. Miñón. Madrid 1978
- Pagina Web Real Federación Española de natación. <http://www.rfen.es>
- Vilte, E., Gómez, J. *La enseñanza de la natación*. Ed. Stadium. Buenos Aires.



4. PROGRESIONES METODOLOGICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LOS ESTILOS CLASICOS



PROGRESION METODOLGICA DEL ESTILO MARIPOSA


- ✚ Flotación vertical 10", flotación ventral 10"
- ✚ En piscina escuela desplazamiento por saltos (delfín o trucha) 8T
- ✚ Desplazamiento flechita 4T
- ✚ Desplazamiento ventral con batido simultaneo (golpeo agua 3T)
- ✚ Flechita 3T movimiento ondulatorio con manos al lado de los muslos (cabeceo)
- ✚ Lado elemental con movimiento ondulatorio cara afuera del agua 4T
- ✚ Desplazamiento ventral propulsión simultaneo 4T con cambio de lado pasando por flechita respiración lateral cada 4T
- ✚ ½ flechita con desplazamiento ondulatorio en 3T con cambio de brazo al frente movimiento circular respiración lateral
- ✚ Desplazamiento ondulatorio 3T respiración frontal y brazada frontal de pecho
- ✚ Desplazamiento ondulatorio de 3T batido simultáneamente recobro aéreo en el 4T respiración frontal cabeceo.



PROGRESION METODOLOGICA ESPALDA GLOBAL

- ✚ Flotación vertical dinámica (10'')
- ✚ Flotación dorsal estática (10'')
- ✚ Deslizamiento dorsal (flechita)
- ✚ Desplazamiento dorsal, batido alterno, aleteo manos
- ✚ Lado elemental 6 tiempos cambio de lado por espalda
- ✚ Desplazamiento dorsal propulsión alterna (batido) manos fuera del agua.
- ✚ Desplazamiento dorsal, ½ flechita en 6 tiempos con cambio de lado
- ✚ Desplazamiento dorsal propulsivo (6T) con movimiento de brazo (circular) pasando por posición de lado.
- ✚ Espalda global 8 tiempos.

MARIPOSA








DESCRIPCIÓN VISUAL	PROGRESIÓN METODOLÓGICA PARA HABILIDADES BASICAS DE ESPALDA ELEMENTAL
	flotación dorsal estática (30")
	deslizamiento dorsal simple (sin propulsión)
	Desplazamiento propulsivo simple, batido alterno 8 tiempos, manos al lado de cadera, cara afuera del agua.
	Desplazamiento dorsal propulsivo 8 T pierna, posición media flechita. (Un brazo a la vertical y otro abajo en cadera), cara fuera del agua.
	Desplazamiento dorsal propulsivo, 8T, flechita dorsal completa. (2 brazos a la vertical) Cara fuera del agua
	Desplazamiento dorsal propulsivo 8T, cara afuera, flechita completa, movimiento de Abducción de brazos hacia abajo, bajo la superficie, remando con palmas de mano, desde la vertical hacia cadera. 8 tiempos.
	Deslizamiento dorsal 4 tiempos .Vuelve a iniciar ciclo anterior.



PROGRESION METODOLOGICA LIBRE GLOBAL

- ✚ Flotación vertical dinámica (10'')
- ✚ Flotación ventral estática (10'')
- ✚ Deslizamiento ventral, flechita (6T)
- ✚ Desplazamiento ventral propulsivo (batido) 6T, respiración propulsivo (flechita)
- ✚ ½ flechita respiración lateral en 4 tiempos (con o sin apoyo)
- ✚ Lado elemental en 4 tiempos con cambio de lado por el frente (extensión del brazo)
- ✚ Combinación de posición ventral y lateral en 8, 6, 4 tiempos con desplazamiento de brazo en recobro aéreo sobre el agua.

ESPALDA








DESCRIPCIÓN VISUAL	PROGRESIÓN METODOLÓGICA PARA HABILIDADES BASICAS DE ESPALDA ELEMENTAL
	
	
	
	
	
	
	








PROGRESION METODOLÓGICA DEL ESTILO PECHO

- ✚ Flotación vertical estática (10'')
- ✚ Flotación ventral estática (10'')
- ✚ Flechita 4T respiración frontal
- ✚ Desplazamiento propulsivo ventral en 6T con brazado circular al frente, respiración frontal cada 3T
- ✚ Movimiento simultáneo de piernas con apoyo en el muro en 4T abdomen pegado a la pared de la piscina.
 - a. T1. flexión de rodillas, talón a glúteos
 - b. T2. abducción de piernas rodillas unidas eversión pies
 - c. T3. Movimiento propulsivo circular hacia abajo simultáneo de piernas, empuje del agua hacia abajo con planta del pie.
 - d. T4. Extensión total de pierna pies juntos extensión total de pies.
- ✚ Desplazamiento ventral con movimiento simultáneo simétrico coordinado
 - a. Deslizamiento ventral 4T
 - b. Cabeza afuera, respiración frontal 1T
 - c. Brazada circular al frente 2T
 - d. Batido de rana en 4T








PECHO

DESCRIPCIÓN VISUAL	
	
	
	
	
	
	
	

LIBRE








DESCRIPCIÓN VISUAL	PROGRESIÓN METODOLÓGICA PARA HABILIDADES BÁSICAS DE ESPALDA ELEMENTAL
	
	
	
	
	

Salidas








DESCRIPCIÓN VISUAL	PROGRESIÓN METODOLÓGICA PARA HABILIDADES BASICAS DE ESPALDA ELEMENTAL
	
	
	
	
	
	
	

Vueltas y Virajes








Viraje de libre

DESCRIPCIÓN VISUAL	PROGRESIÓN METODOLÓGICA PARA HABILIDADES BASICAS DE ESPALDA ELEMENTAL
	
	
	
	
	
	
	






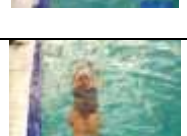


Viraje de Espalda

DESCRIPCIÓN VISUAL	PROGRESIÓN METODOLÓGICA PARA HABILIDADES BASICAS DE ESPALDA ELEMENTAL
	
	
	
	
	
	
	

Viraje de Pecho

DESCRIPCIÓN VISUAL	PROGRESIÓN METODOLÓGICA PARA HABILIDADES BASICAS DE ESPALDA ELEMENTAL
	
	
	
	
	
	
	

Viraje de Mariposa

DESCRIPCIÓN VISUAL	PROGRESIÓN METODOLÓGICA PARA HABILIDADES BASICAS DE ESPALDA ELEMENTAL
	
	
	
	
	
	
	
	



LECTURAS BASICAS

1. HISTORIA MODERNA DE LA NATACION.

En la era moderna, la natación de competición se instituyó en gran Bretaña a finales del siglo XVIII. La primera organización de este tipo fue la National Swimming Society, fundada en Londres en 1837. En 1869 se creó la Metropolitan Swimming Clubs Association (ASA).

Para el año de 1908 se organizó la federación Internacional de Natación Amateur, con la finalidad de celebrar carreras de aficionados.

El primer campeón nacional fue Tom Morris, quien ganó una carrera de una milla en el Támesis en 1869. Hacia finales del siglo la natación de competición se estaba estableciendo también en Australia y Nueva Zelanda y varios países europeos habían creado ya federaciones nacionales. En los Estados Unidos los clubes de aficionados empezaron a celebrar competiciones en la década 1870.

Los primeros juegos olímpicos de la era moderna, celebrados en Atenas, Grecia, en 1896, incluyeron también la natación. En 1908 se organizó la Federación Internacional de Natation Amateur para poder celebrar carreras de aficionados.

La competición femenina se incluyó por primera vez en los juegos olímpicos de 1912.

Aparte de las olimpiadas, las competiciones internacionales en Europa han estado patrocinadas por clubes de aficionados a la natación desde finales del siglo XIX. Sin embargo, hasta la década de 1920 estas competiciones no quedaron definidas sobre una base estable y regular. Gran Bretaña había creado algunas competiciones entre las naciones del imperio británico antes de 1910. Los primeros juegos oficiales del imperio británico, en los que la natación fue un componente importante, se celebraron en Canadá en 1930.

La natación juega ahora un papel fundamental en varias otras competiciones internacionales, siendo las más destacadas los juegos panamericanos y las competiciones asiáticas y mediterráneas.

Los campeonatos del mundo se celebraron por primera vez en 1973 y tienen lugar cada 4 años. En 1933 hubo una nueva invocación por Hery Myers, que consistía en llevar el brazo más allá de los hombros ejecutando una fase de empuje para llegar con las manos hasta los muslos; seguidamente el recobro de los brazos se efectúa de forma aérea hasta tocar con ellos nuevamente el agua, de manera muy similar al crol pero simultánea. Esta forma de mover los brazos (mariposa) incrementó notablemente su velocidad.

Los campeonatos de Europa se celebraron por primera vez en Budapest en 1926; hubo cinco competiciones entre 1927 y 1947; de 1950 a 1974 e hicieron intervalos de cuatro años y desde 1981 tienen lugar cada dos. Hubo una

copa del mundo en 1979, cuando los estados unidos ganaron tanto en la competición masculina como en la femenina. La copa de Europa se celebro por primera vez en 1969 y desde entonces tiene lugar cada dos años.

La natación es un deporte en el que la competición se centra sobre todo en el tiempo. Es por eso que en las últimas décadas los nadadores se han concentrado en el único propósito de batir record. Lo que una vez fueron los sorprendentes record de velocidad de competidores de la talla de Duke Paoa Kahanamoku, Johnny Weissmuller, Clarence "Buster" Crabbe, Mark Spitz, David Wilkie, Shane Elizabeth Gould y Martin.

2. PRINCIPIOS MECANICOS DE LA NATACION

FLOTACION:

Principio de Arquímedes: “todo cuerpo sumergido en un fluido recibe un empuje de abajo hacia arriba, igual al peso del volumen del fluido desalojado, empuje que es aplicado en el centro de gravedad de ese volumen. La flotación es el resultado de la fuerza elevadora que ejerce un líquido sobre un cuerpo sumergido en él”. En otras palabras: cada cuerpo sumergido pierde una parte de su peso que es igual a la del peso del agua que desaloja.

El cuerpo humano tiene en general un volumen grande y el volumen del agua desalojada por el igual a la del cuerpo, en consecuencia el hombre flota en el agua.

Si llenamos nuestros pulmones de aire con una inspiración profunda y retenemos el aire en los pulmones, flotaremos sobre el agua pues al aumentar el volumen de nuestro cuerpo y llenar el hueco de los pulmones con un elemento menos denso que el agua, se verá aumentado el empuje elevador del agua que será superior al peso del cuerpo. La flotación será perfecta y todo el cuerpo quedará en posición horizontal sobre la superficie, si el peso del cuerpo es menor que el empuje del agua y el centro de gravedad del cuerpo y el centro del empuje están en una perpendicular. En el caso que los dos centros no estén en la misma perpendicular. En el caso que los dos centros no estén en la misma perpendicular, la parte más densa casi siempre las piernas, descienden.

Estando el cuerpo en posición horizontal, brazos a los costados del cuerpo, mano tocando los muslos, el centro de gravedad se encuentra aproximadamente en la región umbilical, en el punto de intersección de tres planos: el horizontal, el sagital y el transversal.

El plano horizontal va de adelante hacia atrás paralelo a la superficie del agua por la línea media del cuerpo.

El plano sagital tiene sentido antero posterior, es vertical y pasa por la línea media del cuerpo, corta al horizontal longitudinalmente en su línea media.

El plano transversal se dirige de izquierda a derecha, es vertical y corta a los planos horizontal y sagital, en su línea media.

El centro de gravedad difiere según la posición y las proporciones del individuo. En la posición que analizamos el centro de gravedad será desplazado más arriba hacia la cabeza y tenderá a coincidir con el centro de flotación. Hay muy pocos individuos que se hunden completamente como también son muy pocos los que flotan perfectamente horizontalmente. La gran mayoría tiende a descender las piernas.

En la flotación influye la estructura de cada individuo. Los individuos de huesos grandes y músculos fuertes flotan menos que los de músculos blandos y mucho tejido adiposo. Las mujeres en general flotan mejor que los hombres, lo mismo que los niños.

La flotación puede verse afectada también por cambios en la respiración y en la posición de los distintos segmentos del cuerpo. Si el individuo saca del agua una parte del cuerpo la cantidad de agua desplazada se reduce y disminuye en consecuencia la fuerza de empuje, por lo tanto cuanto menos partes del cuerpo son sacados del agua mayor será el equilibrio de aquel.

Si un individuo dese mantener sus piernas a nivel de la superficie se vera obligado a realizar algún movimiento con ellas. El movimiento mas fácil y práctico consiste en subir y bajar alternadamente la piernas en completa extensión y con una gran relajación muscular, inmediatamente debajo de la superficie del agua estos movimientos provocara un desplazamiento por la cual la denominaremos flotación dinámica. La flotación realizada sin ningún movimiento se denomina flotación estática.

Para que la flotación sea correcta debe haber una buena relajación muscular que significa usar los músculos necesarios para la ejecución de un movimiento manteniendo relajados los antagonistas.

La relajación se puede ver alterada por un estado de temor y ansiedad que provocan tensión muscular provocando movimientos impropios que conducirán a la aparición de la fatiga.

Las mujeres tienen los dos centros, de gravedad y de empuje, mas aproximados, los varones mas separados.

Esto determina el batido de piernas 2-tiempos- puntos mas cercanos, 4-tiempos-puntos mas alejados, 6-tiempos-puntos mas alejadas aun.

RESISTENCIA: hay tres tipos de resistencia del agua:

Resistencia frontal: es la oposición a la marcha hacia adelante que crea el agua frente al nadador. Se debe buscar una posición del cuerpo lo mas paralela posible a la superficie del agua, que presente los mínimos frentes de choque. La turbulencia aumenta la resistencia, el avance, porque aumenta la presión frente al nadador, mientras que la corriente a los lados baja la presión atrás. Esta diferencia de presión es la causa e la disminución de la velocidad. La forma de bala es la que provoca menos turbulencia, porque las moléculas cambian de dirección gradualmente.

El nadador crea tanta ondulación y resistencia que el flujo y corriente de moléculas de gua fluyen con suavidad y con la misma constancia en una misma dirección del agua alrededor de sus cuerpos no puede mantenerse.

Fricción corporal: es producida por la resistencia del agua directamente junto al cuerpo.

Aspiración posterior: o resistencia de la estela: es producida por el agua que no puede llenar el hueco que queda detrás e la partes poco aerodinámicas del cuerpo. Esto puede solucionarse modificando la posición del cuerpo.

Además la resistencia crece con el aumento de la velocidad del cuerpo en movimiento.

RESISTENCIA FRONTAL



FRICCION CORPORAL



RESISTENCIA POSTERIOR O RESISTENCIA DE ESTELA



TRES TIPOS DE RESISTENCIA

PROPULSION:

Es la fuerza que impulsa al nadador hacia delante y es generada por el movimiento de brazos y piernas del nadador.

Un nadador a efecto de poder nadar más rápido tiene que efectuar una de las siguientes acciones:

1. Reducir la resistencia
2. Incrementar la propulsión
3. Realizar una combinación de las dos

Ley de acción y reacción: “para cada acción hay una reacción igual y opuesta, de la misma intensidad, en la misma dirección, pero de sentido contrario”. Si el nadador impulsa el agua hacia atrás será impulsado hacia adelante, si empuja el agua hacia abajo la reacción lo elevará y si empuja hacia arriba lo hundirá. Por lo tanto para que sea efectiva toda fuerza deberá ser paralela a la línea de avance. Esta ley se aplica también en el recobro que no debe realizarse alejado de la línea media del cuerpo para evitar desplazamientos laterales de las piernas.

Tracción: hay tres tipos de tracción con variación, los cuales puedan emplearse en los estilos crawl o mariposa y que contribuyen en forma variada a la propulsión total de movimiento. Son:

1. Tracción del brazo con codo bajo: es el tipo más incompleto y proporciona al nadador muy poca propulsión hacia delante, puesto que es muy reducida la cantidad de agua que se impulsa hacia atrás.
2. Tracción con el brazo estirado es mejor que la tracción con el codo bajo, la fuerza aplicada hacia abajo es demasiado fuerte (puntos A y B) y la fuerza aplicada hacia arriba (A y B) y hacia abajo (D y E).
3. La mejor tracción es aquella que minimiza los componentes hacia arriba y hacia debajo de la tracción del brazo estirado y procura un impulso mayor hacia atrás.

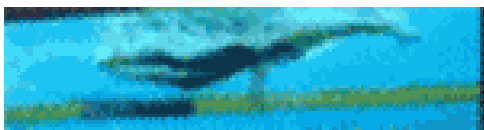
Empieza como casi con una tracción con el brazo estirado con la excepción que el codo está más elevado. El codo se dobla durante la tracción y cuando este acaba entonces se halla casi estirado.

POSICION DE LA MANO: fueron estudiadas cinco posiciones de manos

- A. Mano plana con dedos y pulgar juntos
- B. Mano plana con dedos juntos y pulgar separado
- C. Mano plana con dedos separados
- D. Mano ahuecada con los dedos mantenidos unidos
- E. Mano plana muñeca y dedos ligeramente ladeado

La resistencia creada por las varias posiciones de las manos fue en orden decreciente, siendo la más importante la del primer lugar (A). Prácticamente no hay una diferencia de la resistencia creada por las tres primeras posiciones (A, B, C), sin embargo las posiciones D y E se observó que ambas resistencias la frontal y de la estela estaban expresivamente decrecidas, este estudio demostró que el nadador no debe ahuecar la mano o extender su

PROPULSION Y RESISTENCIA



La natación competitiva es un deporte único porque en el los atletas compiten y al mismo tiempo están suspendidos en un medio líquido. Propulsan sus cuerpos empujándolos contra dicho líquido en lugar de hacerlo contra una resistencia sólida. El agua ofrece una menor resistencia a los esfuerzos propulsivos de los nadadores que la que presentan las superficies sólidas en las que se desenvuelven los atletas que trabajan sobre el suelo. Por otro lado el agua presenta una resistencia mucho mayor a los movimientos del nadador hacia delante debido a que es mil veces mas densa que el aire. No sorprende por lo tanto, que la eficacia en la natación sea inferior que en cualquier otro deporte.

El incremento de dicha eficacia es tan importante como un entrenamiento adecuado, donde la mejora de los rendimientos es la principal preocupación de los nadadores de competición. El incremento de eficacia se puede atribuir a la habilidad de los nadadores para generar fuerza propulsiva, reduciendo al mismo tiempo la resistencia del agua a su movimiento hacia adelante. Algunos de los factores mas importantes involucrados en la reducción de la resistencia y en el incremento de la fuerza propulsiva, se discutirán en este capítulo.

RESISTENCIA

El agua presente resistencia al movimiento de objetos a través suyo. El termino utilizado en natación con relación a este hecho es “resistencia al avance”. Una regla indiscutible con respecto a la resistencia al avance, es que siempre se ejercerá en sentido contrario al que se muevan los cuerpos de los nadadores. El aumento de la fuerza de la resistencia al avance tiene mucho que ver con el patrón en el que fluye el agua alrededor de los nadadores, cambiando del movimiento laminar al turbulento.

FLUJO LAMINAR Y TURBULENTO DEL AGUA

El agua se compone de moléculas que tienden a fluir en corrientes suaves e interrumpidas hasta que encuentran algún objeto sólido que interrumpe su movimiento. El tranquilo fluir de las moléculas del agua se ha denominado como “laminar” mientras que la corriente interferida se llama “turbulenta”. La información de la tabla 6.1 resume estas dos características de la corriente del agua.

El flujo laminar es el que presenta menor resistencia debido a que las moléculas del agua se mueven en la misma dirección y una velocidad uniforme.

Se agrupan unas encima de otras como las capas de la madera laminada. De ahí el termino utilizado para descubrir su movimiento.

Cuando este flujo laminar topa con objeto sólidos, como los cuerpos de los nadadores, las moléculas rebotan desordenadamente en todas direcciones. Algunas de las moléculas del agua serán empujados hacia abajo y otras en dirección contraria.

LAMINAR	TURBULENTA
Corrientes interrumpidas de moléculas de agua.	Desordenados movimientos mixtos de moléculas de agua en distintas direcciones.
Este tipo de agua tiene la menor cantidad de resistencia de arrastre.	Caracterizada por agua blanca y un gran aumento de la resistencia de arrastre.

Tabla 6.1. Dos características del flujo del agua.

Incluso otras se verán propulsadas hacia adelante. Una parte del agua será transportada junto con el nadador durante un corto periodo debido a la fricción entre el agua y el nadador. Este movimiento desordenado de las moléculas de agua es un ejemplo del flujo turbulento. En la superficie se hace visible en orma de agua blanquecina mientras que debajo del agua se distingue en forma de burbujas alrededor de las extremidades del nadador.

Las moléculas de agua que han adquirido turbulencia irrumpirán en otros flujos laminares. Al hacerlo colisionaran con las moléculas de esas corrientes causando su rebote desordenado. Estas moléculas sin rumbo repiten la operación causando que la turbulencia se extienda cada vez mas.

El agua arremolinada incrementa la presión delante del nadador será directamente proporcional a la turbulencia creada. Cuando el agua tiene una turbulencia suave, solo se ven afectados unas pocas corrientes laminares y la resistencia de arrastre será menor. Cuando la turbulencia es grande un gran numero de corrientes laminares se ve alterado y el efecto de frenado será mayor.

La turbulencia, una vez ha sido creada, continuara corriente abajo hasta que se restablezca el flujo laminar, cosa que ocurre alguna distancia por detrás de la zona por donde pasa el nadador. Los nadadores deben abrir “agujeros” en el agua para que sus cuerpos la atravesen. Estos agujeros no vuelven a llenarse inmediatamente después de que los cuerpos han pasado.

Debido a esto, el área detrás del nadador se convierte en una especie de vacío parcial donde solo un pequeño número de moléculas de agua se arremolinan frenéticamente. Este torbellino de moléculas, llamado remolino, se muestra en la **figura 6.1** como el agua que gira alrededor de las piernas del nadador. Aunque son turbulentos, la presión de los remolinos es baja, porque solo un pequeño número de moléculas de agua está girando. Efectivamente los nadadores se ven empujados hacia atrás por la alta presión del área que está delante de sus cuerpos y estirados hacia atrás por la baja presión del área que se encuentra detrás de ellos. El área de remolinos será mayor y tardará más en llenarse cuando la turbulencia es considerable. Consiguientemente, el efecto de frenado sobre la velocidad hacia adelante del nadador será mayor. Contrariamente, cuando la turbulencia es menor, el área donde se encuentran los remolinos se rellenará con más rapidez.

EL EFECTO DEL TAMAÑO, FORMA DEL CUERPO Y VELOCIDAD EN LA RESISTENCIA AL AVANCE.

Existen tres factores que determinan la cantidad de resistencia con la que se encuentran los nadadores. Estos son:

1. El espacio que ocupan en el agua
2. La forma corporal que presentan al agua
3. La velocidad de su movimiento

Las descripciones de cada uno de estos factores se provee en las siguientes secciones.

EL EFECTO DE LA FORMA

Una figura en forma de huso producirá la mínima resistencia de arrastre en el agua. Ambos objetos de este dibujo tienen exactamente la misma superficie, pero una se estrecha en ambos extremos mientras que la otra es rectangular. El objeto de la figura 6.2a debido a que se estrecha en los extremos, permite que la dirección de las moléculas del agua cambie gradualmente a medida que pasan a su alrededor. Esto no solo tiene efectos en la producción de poca turbulencia. La parte frontal en forma de huso causa la mínima interferencia al flujo del agua, debido a que las moléculas más cercanas al objeto pueden deslizarse a su alrededor. Aunque de algún modo se verán empujadas hacia los lados, pueden continuar moviéndose hacia adelante a medida que el objeto se ensancha. Consiguientemente interfieren solo un pequeño número de corrientes adyacentes y la turbulencia es mínima. La parte trasera en forma de huso disminuye el área de remolinos detrás del objeto permitiendo que el agua vuelva a entrar en ella rápidamente.

El objeto rectangular de la figura 6.2b, presenta una superficie ancha y plana a las corrientes de moléculas de agua que se hallan delante. Estas moléculas no

pueden cambiar gradualmente de dirección o continuar moviéndose hacia adelante alrededor del objeto. En vez de ello, rebotan hacia afuera en distintas direcciones al entrar en contacto con la superficie plana. Esto hace que irrumpen en un gran número de corrientes adyacentes produciendo una amplia turbulencia que incrementa en gran manera la presión ejercida delante del objeto. La forma cuadrada de la parte trasera mantiene las corrientes separadas durante más tiempo después de su paso. Esto crea una gran área de remolinos que reducen considerablemente la presión ejercida detrás del objeto. Consiguientemente, el incremento en la diferencia de presiones ejercidas al objeto rectangular, producirán un mayor efecto de frenado en su movimiento hacia adelante.

La forma de los barcos, automóviles, aviones y otros objetos que viajan a través del agua y del aire han evolucionado a lo largo de los años para adquirir una forma similar al uso, como la que se muestra en la fig. 6.2^a, desafortunadamente los cuerpos de los nadadores no pueden permanecer estáticos en una postura que los conforme similarmente a un proyectil. Cambian de postura constantemente, presentando una gran variedad de formas al flujo de agua que va a su encuentro. A comparación de los nadadores lentos, los rápidos mantienen la forma más estilizada posible al asumir estas distintas posturas. Las formas en que los nadadores pueden conseguir esta estilización del cuerpo se discutirá más adelante en este mismo capítulo.

EL EFECTO DEL ESPACIO (tamaño)

La fuerza de arrastre se verá incrementada cuando los nadadores ocupen un mayor espacio en el agua, ya que irrumpirán el flujo de un mayor número de moléculas de agua. El espacio que ocupan tiene componentes horizontales y laterales. El componente horizontal se refiere a la profundidad de sus cuerpos. Los nadadores interfieren menos corrientes cuando se mantienen casi al mismo nivel desde la cabeza a los pies. El componente lateral concierne al espacio que ocupan de lado a lado. Los nadadores que se mueven de lado a lado interrumpen un mayor número de corrientes de agua que aquellos que no lo hacen.

El efecto de la alineación horizontal se ilustra en la figura 6.3. Los dos nadadores son exactamente de la misma medida, pero sus cuerpos están orientados al agua de forma distinta, de manera que el nadador del dibujo anterior ocupa mayor espacio que el del dibujo superior. El nadador del dibujo superior adopta una postura horizontal y estilizada. Como puede observarse, se mueve a través de una columna de agua mucho menor que el nadador del dibujo inferior. La postura de este, está inclinada hacia abajo de delante hacia atrás de forma que encuentra una columna de agua mucho mayor a medida que se mueve hacia adelante. El nadador del dibujo inferior tendrá una resistencia de arrastre mayor, simplemente porque debe empujar su cuerpo

hacia adelante contra una mayor cantidad de agua. Hay pocas excepciones a la regla que dicta que los nadadores deberían intentar permanecer lo mas horizontalmente posible al desplazarse por el agua.

Sin embargo, la necesidad de crear grandes cantidades de fuerza propulsiva no permite que los atletas se mantengan perfectamente horizontales al nadar a lo largo de la piscina. Tal como se ha mencionado anteriormente, sus posturas corporales cambian constantemente con cada ciclo de movimientos de brazos y piernas. Los nadadores de espalda y de estilo libre deben efectuar una rotación del cuerpo de lado a lado para conseguir una mayor fuerza propulsiva mientras que los nadadores de braza y de mariposa, deben mover sus cuerpos de arriba debajo de forma ondulante por la misma razón. Aunque estos movimientos incrementan la resistencia de arrastre, también aumentan la propulsión. Por consiguiente, para nadar rápido, deben equilibrar la necesidad de mantenerse horizontales con la necesidad de aplicar fuerza propulsiva. Los nadadores pueden mover sus cuerpos mas de lo necesario en su afán por aplicar propulsión y, al hacerlo, incrementar la resistencia de arrate. En cada uno de los capítulos que tratan cada estilo, se hacen unas recomendaciones para conseguir el equilibrio adecuado entre estos dos aspectos de la propulsión natatoria.

EL EFECTO VELOCIDAD

El otro facto principal que influye en la resistencia de arrastre, es la velocidad de los nadadores a través del agua. El efecto de la velocidad en la resistencia del agua puede parecer académico, ya que seria una tontería que un atleta nadara despacio y perdiera carreras simplemente para reducir la resistencia de arrastre. Sin embargo, este efecto puede ser aplicaba a la natación de competición. Demuestra que dar un ritmo adecuado a la carrera es una sabia medida. Un atleta que nade la primera mitad de la carrera a un ritmo más lento que un contrario no necesitara gastar tanta energía para vencer la resistencia de arrastre. Entre nadadores de prácticamente la misma habilidad, el que nade a un ritmo más lento en la primera parte de la carrera, podrá ganar al acabar a un competidor mas fatigado.

TIPOS DE RESISTENCIA DE ARRASTRE

Los expertos han definido tres categorías de resistencia de arrastre que afectan al rendimiento natatorio. Estas son la forma, la ola y la resistencia de rozamiento.

Como sus nombres indican, la resistencia de la forma esta ocasionada por la forma corporal o la orientación del cuerpo del nadador al agua por la que se desplaza. Es una función tanto del espacio que los nadadores ocupan en el agua, como de las formas que asumen sus cuerpos. La resistencia al avance debido al oleaje esta causada por las olas que causa el propio nadador y la resistencia de rozamiento es debida al contacto entre la piel del nadador y las

moléculas de agua. Estas tres categorías de resistencia se describen en las siguientes secciones.

RESISTENCIA DE ARRASTRE DE FORMA

Como el propio nombre indica, esta categoría de resistencia de arrastre se refiere a las formas que adoptan los cuerpos de los nadadores al moverse hacia adelante a través del agua. Como ya se ha mencionado, los nadadores quieren minimizar el espacio que ocupan manteniéndose en la postura mas horizontal posible (exceptuando aquellos casos en los que los movimientos hacia arriba y abajo producen una fuerza propulsora superior a la resistencia).

Deberían orientar sus cuerpos de forma que todos los contornos se estrecharan gradualmente hacia atrás intentando al mismo tiempo presentar por delante la superficie mas pequeña posible. Deberían conseguir pedalear de una forma lo suficientemente profunda que propulse sus cuerpos hacia adelante pero que no incremente innecesariamente la resistencia de la forma. Sus cuerpos no deberían moverse de lado a lado aunque necesitan del rolido para incrementar su fuerza propulsiva. Deben ser conscientes de una buena alineación horizontal en todos los estilos y de una buena alineación lateral en los estilos de crol y de espalda.

Las ilustraciones de la figura 6.4 contrastan las diferencias entre una correcta e incorrecta alineación horizontal para tres de los cuatro estilos. La figura 6.5 muestra los efectos de una correcta alineación horizontal en el crol.

El nadador de espalda de la figura 6.4 tiene una incorrecta alineación horizontal. Tiene la cabeza colocada demasiado arriba y las caderas demasiado abajo. El nadador de espalda de la izquierda muestra una buena alineación horizontal ya que su cuerpo esta prácticamente plana y el batido de sus piernas trabaja dentro del margen de propulsión efectiva. Su cabeza esta colocada en una postura natural, aunque con el cuello ligeramente flexionado.

Los estilos de mariposa y braza presentan casos particulares en los que es importante la alineación horizontal. La producción efectiva de fuerzas propulsoras requiere una cierta ondulación corporal en ambos estilos. Mientras que la ondulación aumenta la superficie frontal presentada al agua, el balance entre la resistencia de arrastre y la fuerza propulsora es probablemente positivo, a menos que los nadadores se excedan en su ondulación.

La braza es única. Existe una controversia entre el estilo plano y el ondulatorio reclamando ambas partes que su estilo produce la mínima resistencia a la forma. Los nadadores exageran el movimiento en el estilo ondulatorio y a pesar de esto probablemente crean menos resistencia de arrastre que los nadadores en estilo plano. Esto es debido a que no se desaceleran tanto durante el recobro de sus piernas. La resistencia es mayor en braza cuando los nadadores recobran sus piernas que durante que cualquier otra fase del ciclo de movimientos.

La figura 6.4 muestra un nadador de braza de estilo plano recobrando sus piernas. Esta situado en una postura mas horizontal que el nadador de estilo ondulatorio de su izquierda. Sin embargo, su postura plana le obliga a empujar sus muslos hacia abajo y hacia adelante contra el agua. Al tener sus caderas en la superficie, esta es la única forma en que puede mantener sus pies bajo el agua en el movimiento de recobro hacia adelante. Una vez recobradas plenamente, sus piernas presentan una forma plana al agua con la que se va encontrando, cosa que debería aumentar la resistencia considerablemente. Esto ha sido ilustrado por el cambio de dirección de las dos corrientes de moléculas de agua que se hallan directamente delante de los muslos del nadador.

Al bajar la colocación de sus caderas, el nadador del estilo ondulatorio de la izquierda puede recobrar sus piernas sin flexionarlas a la altura de las caderas. Por consiguiente, no empuja sus caderas hacia adelante presentando así una forma mas estilizada que debería producir menos turbulencia.

En el estilo de mariposa, la nadadora e la izquierda esta ondulando su cuerpo de forma suficiente para conseguir un incremento de la fuerza propulsora sin llegar a tal grado que aumente desproporcionadamente la resistencia a la forma. Esto no ocurre en la nadadora de mariposa situada a la derecha. Ella esta batiendo sus piernas a demasiada profundidad, colocando su cabeza demasiado abajo en el momento que los brazos entran en el agua. Debido a esto, ocupa un mayor espacio en el agua en esta fase del estilo y presenta una forma que se acerque demasiado a la perpendicular. Esto cambiara el sentido del flujo del agua, causando turbulencia y un gran incremento de resistencia a la forma.

Como se ha mencionado anteriormente, los excesivos movimientos laterales de los cuerpos de los nadadores, pueden dificultar su alineación lateral en los estilos crol y espalda. LA FIG. 6.5 muestra una vista superior de nadadoras de crol. La nadadora de la izquierda ha adoptado una postura estilizada mientras que el de la derecha se mueve excesivamente de lado a lado. Esta nadadora esta introduciendo su mano a través de la línea central de su cuerpo causando que sus caderas se balanceen hacia afuera en dirección a dicho brazo, mientras sus pies se balancean en la dirección opuesta. Estos movimientos de lado a lado incrementaran la turbulencia alrededor de su cuerpo. El nadador de espalda de la derecha en la FIG 6.6 también esta cometiendo el mismo error al introducir el brazo mas allá de la línea central y su cuerpo, así mismo se balanceara de lado a lado. La nadadora de la izquierda mantiene su cuerpo alineado literalmente debido a que no sobrepasa la línea de entrada de los brazos y a que desarrolla un rolido de lado a lado.

ROTACION DEL CUERPO (ROLIDO)

Los nadadores de crol y espalda pueden reducir su tendencia a desalinearse mediante el rolido lateral. Antiguamente los expertos en natación creían equivocadamente que los nadadores encontrarían una menor resistencia al avance si mantenían su cuerpo en una postura lo mas plana posible en la superficie del agua. Esto parecía una conclusión lógica, a excepción del hecho que los nadadores de los estilos crol y espalda realmente no tienen que escoger entre rolar o nadar manteniendo el cuerpo plano. Su elección debe estar entre rolar o moverse de lado a lado. Esto es debido a que en ambos estilos, un brazo esta siempre moviéndose hacia abajo en el agua, mientras que el otro lo esta haciendo en sentido contrario. Los cuerpos de los nadadores, por estar suspendidos en el agua, rolan de forma natural al seguir los movimientos de los brazos. Si intentan mantener una postura del cuerpo plana, el enfrentamiento de la fuerza rotatoria de sus brazos empujara sus troncos en suspensión en dirección laterales y se moverán de un lado a otro.

RESISTENCIA A LAS OLAS

La turbulencia en la superficie del agua es la causa de este tipo de resistencia. Todos somos consciente de que en algunas piscinas, por estar mal construidas, o debido a que las líneas divisorias de las calles son inadecuadas, existen más olas que en otras. Las olas originadas por estos motivos están más allá del control de los competidores y, quizás, no afectan al resultado (aunque si al tiempo) de la carrera. Ya que afectan a todos los nadadores por un igual. Sin embargo, los nadadores si que tienen algún control sobre las olas que ellos mismos producen con sus movimientos.

Estos movimientos producen olas frontales que originan presión contra sus cuerpos, ralentizando su velocidad. Las olas frontales se crean con la cabeza y el tronco de los nadadores en su movimiento hacia adelante, hacia un lado o de arriba abajo. También se producen con los movimientos de recobro sus brazos y piernas. Sus extremidades empujan hacia adelante contra el agua ocasionando la turbulencia. Esto aumenta la presión frontal que a su vez produce una fuerza que empuja sus cuerpos hacia atrás, reduciendo su velocidad rápidamente y de forma notable.

La figura 6.7 muestra una forma en que los movimientos de recobro de los nadadores de competición pueden incrementar la resistencia de arrastre. El nadador del estilo libre esta golpeando su brazo al introducirlo en el agua durante el recobro. Un nadador que empuje sus manos y brazos hacia adelante a través el agua de esta forma, vera su velocidad menguada un 30% el brevísimo tiempo de un dieciseisavo de segundo. Esta reducción de la velocidad al multiplicarse por el número de brazadas por largo de piscina, puede tener un efecto devastador en su rendimiento.

Los nadadores de espalda y de estilo libres cometen frecuentemente un error similar cuando empujan los dorsos de sus manos hacia adelante al

introducirllos en el agua. Es mucho mejor introducir las manos presentando la parte lateral de las mismas. Esto reducirá la superficie frontal presentada en el agua.

RESISTENCIA AL ROZAMIENTO

Durante más de tres décadas los nadadores han practicado el ritual de afeitarse antes de competencias importantes. Durante todo este tiempo los expertos han disentido sobre si las reducciones en términos de tiempos conseguidas se debían a fenómenos psicológicos, quinestésicos y fisiológicos. La mayoría creían que la última explicación era la menos probable de las tres. Existe actualmente una evidencia fisiológica de que el efecto se debe a una reducción en la resistencia de rozamiento.

El rozamiento producido entre la piel de los nadadores y agua, hace que arrastren algunas de las moléculas con ellos. Estas moléculas chocan con otras situadas inmediatamente delante de ellas y rebotan en direcciones distintas. Estas moléculas irrumpen en corrientes adyacentes ocasionando una amplia turbulencia que aumenta la resistencia de arrastre.

Los principales factores que influyen en la cantidad de resistencia al rozamiento que encuentra los nadadores, son el área de superficie, su velocidad y la aspereza de su superficie corporal. Los nadadores no tienen ningún control sobre el área de la superficie, y su velocidad puede ser controlada por la forma en que programen el ritmo de la primera parte de sus carreras. Esto deja la suavidad de la superficie corporal como la fuente de resistencia de arrastre mas asequible a la reducción.

Obviamente las superficies suaves causan menos fricción que las ásperas, de ahí una posible una razón para el afeitado. Sharp y sus colaboradores, (1998; Sharp y Costill, 1989) han presentado esa evidencia que sugiere que este procedimiento realmente reduce la resistencia de rozamiento. Estos autores examinaron a un grupo de nadadores antes y después de afeitarse. Transcurrieron 9 días entre las series de test. Los investigadores midieron las concentraciones de lactato sanguíneo para determinar el esfuerzo de los nados a ritmos programados. También midieron la longitud de las brazadas. Una vez afeitados, los nadadores completaron sus nados con valores de lactato sanguíneo durante los nados efectuados a ritmos idénticos, fueron de $8,48 \text{ mmol.l}^{-1}$ antes y de $6,74 \text{ mmol.l}^{-1}$ después de afeitarse. El incremento de la distancia por brazada se presumió que era debido a una reducción en la resistencia de rozamiento.

Un nado asistido fue empleado en otra fase del estudio realizado por Sharp y Costill (1989). Estos autores calcularon el coste de energía en este test midiendo el consumo de oxígeno durante varias etapas en las que se incremento el esfuerzo de forma paulatina. Compararon los resultados del grupo experimental antes y después de afeitarse. Los resultados también se compararon con los de un grupo de nadadores que no se afeitaron entre los

test. El grupo experimental de nadadores mostro una reducción del lactato sanguíneo así como unos aumentos en la largada de la brazada durante los nados programados similares a los obtenidos por los nadadores en el estudio anterior. Los miembros del grupo de control no mejoraron ninguna de las dos mediciones.

Aunque mejoraron en los nados libres, los nadadores afeitados no redujeron su coste de energía durante los test de natación asistida. Esto podría parecer que anula la validez de una mejor sensación kinestésica del agua y, por consiguiente, una mecánica mas eficaz de la brazada como la causa de sus mejoras en los nados a ritmos programados. Los individuos deberían haber disminuido su consumo de oxígeno en varios de los esfuerzos ejercidos en el trabajo durante las pruebas de natación asistida si hubieran nadado de forma mas eficaz después de afeitarse. Por otro lado, como no estaban desplazando a través del agua durante las pruebas de natación asistida, el efecto de la resistencia al rozamiento era nulo. Por lo tanto, aplicando un proceso de eliminación, parecía que la reducción en la resistencia de rozamiento era la causa lógica para el menor esfuerzo efectuado en las pruebas de natación a ritmo programado después de afeitarse.

En la última fase de su estudio, Sharp y Costill (1989) midieron el ritmo de desaceleración tras un impulso a un grupo de nadadores antes y después de afeitarse. Para este propósito, utilizaron un aparato especial llamado velocímetro. Midió la velocidad lineal de los nadadores calculando la resistencia a un aparato en forma de arnés que llevaron al nadar.

En este estudio los nadadores se impulsaron desde la pared llevando el arnés y se dejaron llevar hasta que sus velocidades descendieron por debajo de 1m.s^{-1} . su ritmo de desaceleración e midio entre los 2m.s^{-1} . Que es la velocidad usual desde el impulso, y 1m.s^{-1} . El ritmo de desaceleración fue significativamente mas rápido antes de afeitarse. Aparentemente, la resistencia de rozamiento de los cuerpos de los nadadores fue inferior después de afeitarse, no desacelerándose tan rápidamente como consecuencia de ello. Los resultados de estos estudios sugieren que podrían ser una sabia medida el continuar afeitándose cuando se desea un buen rendimiento.

PROPULSION

Actualmente no sabemos que leyes del movimiento que aplican los nadadores de competición para propulsar sus cuerpos a través del agua. Existen muchas teorías pero ninguna ha sido probada concluyentemente. Esta última aseveración puede sorprender porque muchos expertos aceptan el teorema de bernoulli como la base para la propulsión en la natación. Aunque esta es ciertamente la teoría que prevalece actualmente, probablemente no es la principal ley física que los nadadores ponen en practica para propulsar sus cuerpos hacia adelante. Mientras que el teorema de bernoulli puede contribuir en alguna medida, los principales mecanismos propulsores que utilizan los

nadadores se basan probablemente en la tercera ley del movimiento de newton. Esta es la ley de la acción-reacción cuyo enunciado aplicado a la natación podría ser: “cuando los nadadores empujan el agua hacia atrás, aceleran sus cuerpos hacia adelante con una fuerza de igual magnitud”.

Quizás la principal razón para rechazar la ley de acción-reacción de newton a favor del teorema de bernoulli, fue el conocido estudio de Brown y Consilman (1971). Ellos demostraron que los nadadores movían sus brazos diagonalmente en vez de hacerlo en línea recta hacia atrás, haciendo que buscáramos otra explicación para la propulsión en la natación. Nos quedamos con el teorema de bernoulli. Desafortunadamente, malinterpretamos el principio de acción-reacción de newton entendiendo que significaba que los nadadores deben empujar sus brazos y piernas directamente hacia atrás para conseguir empujar el agua en dicha dirección. No nos dimos cuenta que podían acelerar el movimiento del agua hacia atrás con mucha efectividad al dar brazadas en dirección diagonal.

La base de la propulsión, de acuerdo con el teorema de bernoulli, es que las manos de los nadadores actúan cortando el agua. Cuando el agua fluye por encima de ellas, se desplaza mas rápidamente pro encima de los nudillos que bajo la palma. Esto a su vez crea una presión diferencial entre la palma y los nudillos que produce una fuerza elevadora. Cuando esta fuerza elevadora se combina con la fuerza de resistencia al avance de la mano a través del agua que este ejerce sobre aquella, produce una fuerza resultante que propulsa el cuerpo del nadador hacia adelante.

Aunque es muy probable que las fuerzas elevadoras y resultantes se produzcan cuando los nadadores bracean diagonalmente, la magnitud de dichas fuerzas probablemente se relaciona mas con los ángulos de ataque de la mano de los nadadores con el desplazamiento hacia atrás del agua que resulta de el, que con cualquier aceleración del flujo del agua sobre sus nudillos. Si este no fuera el caso, los nadadores no tendrían ninguna necesidad de colocar sus manos en angulo al tiempo que las desplazan a través del agua. Podrían utilizar simplemente su forma laminar para producir fuerzas elevadores y resultantes de acuerdo con el teorema de bernoulli. Sin embargo, investigaciones y observaciones personales han demostrado que los nadadores generan una mayor fuerza propulsora cuando mueven sus manos a través del agua en ciertos ángulos de ataque determinados (Maglischo, 1986; Maglischo et al, 1986,1987 a, b)

La figura 6.8 ilustra una forma en la que los nadadores pueden desplazar agua hacia atrás con el barrido en diagonal de su mano. Se muestra a un nadador de estilo libre, visto desde abajo, a mitad de la brazada, barriendo su mano hacia adentro por debajo de su cuerpo. La mano del nadador esta barriendo hacia adentro, hacia atrás y hacia arriba por debajo de su cuerpo como indica la flecha pintada de negro. (la dirección hacia arriba no puede ser vista debido a

las limitaciones inherentes al hecho de demostrar el movimiento en solo dos dimensiones.) El flujo relativo de agua tiene lugar en la dirección opuesta: es decir, esta desplazándose hacia fuera, hacia adelante y hacia abajo. Esa dirección esta indicada por la flecha de color gris a medida que se acerca al lado del pulgar de la mano del nadador. Debe prestarse atención a que su mano se halla dispuesta en angulo (rotación) de forma que el lado del pulgar esta situado en un plano ligeramente superior que el lado del meñique. Este angulo hace que el agua se desplace hacia atrás a medida que la palma de su mano le atraviesa desde el lado del pulgar al lado del meñique. La fuerza hacia atrás impartida al agua, de acuerdo con la tercera ley del movimiento de newton, produce una contra fuerza de igual magnitud que debería propulsar su cuerpo hacia adelante.

Tal como se ha mencionado anteriormente, tanto el teorema de bernoulli, como el principio de acción-reacción de newton, probablemente contribuyen a la propulsión en la natación. El papel jugado por esta ultima ley física, sin embargo es probablemente mucho mayor. El método de bernoulli es un método innecesariamente complejo para describir la producción de fuerzas propulsoras (Koehler, 1987). Por otro lado, el concepto de “remar” para desplazar el agua hacia atrás y propulsar el cuerpo hacia adelante, es mucho mas fácil de comprender y probablemente describe con mas precisión los mecanismos de propulsión mas importantes utilizados por los nadadores. Se parece mucho la forma en que las hélices impulsan los barcos hacia adelante.

Los motores fuera borda utilizan un hélice de 2 o 3 palas con cierto angulo de rotación desde el eje hasta su borde de salida: se muestra un ejemplo en la figura 6.9. Aunque giran en campos circulares, el borde guía de cada pala puede desplazar agua hacia atrás a medida que esta pasa de la guía al borde de salida. Al hacerlo, la hélice puede propulsar un barco hacia adelante. Debe observarse en la figura 6.9 como el angulo de la pala de la hélice, aplica una fuerza al agua que pasa por debajo de ella, impulsándola hacia atrás.

Los nadadores parecen utilizar las manos en la forma que funcionan las palas de una hélice. En una sola brazada. Sus manos forman una nueva pala cada vez que cambian de dirección.

La figura 6.10 muestra una nadadora de crol utilizando sus manos y brazos a modo de palas de una hélice. En (a), su mano y brazo barren hacia dentro por debajo de su cuerpo a mitad e la brazada. Este movimiento es como el que realiza una de las palas de la hélice mostrada. La nadadora “cambian las hojas” en (b) cambiando la dirección y orientación de su mano en su barrido hacia afuera y arriba durante el ultimo tercio de su brazada subacuática. La razón mas probable por la que los nadadores cambian la orientación en la que se mueven sus manos en 2 o 3 ocasiones durante cada brazada subacuática, esta relacionada con el concepto de que puede conseguirse una mayor propulsión al acelerar hacia atrás agua que se desplace con mas lentitud que la mano. Una vez la nadadora acelera el agua hacia atrás debe acelerar la

velocidad de sus manos para continuar empujándola. En algún momento la energía requerida para acelerar el agua hacia atrás será contraproducente. Por consiguiente, una vez se ha acelerado el agua hacia atrás lo suficiente con un movimiento de remo, se debe cambiar la dirección de la mano en movimiento, de forma que un nuevo borde guía pueda penetrar en otras corrientes de moléculas de agua que no ha sido todavía removida.

Consigue por lo menos dos ventajas al hacer esto: la primera es que no necesita utilizar tanta fuerza para acelerar sus extremidades, ya que el agua contra la que avanza no estaba en movimiento inicialmente. La segunda ventaja es que puede incrementar la longitud de las fases propulsoras de sus brazadas.

ORIENTACION, ANGULO DE ATAQUE Y VELOCIDAD

Existen 3 aspectos muy importantes del movimiento de las extremidades que determinan la efectividad de la propulsión en la natación: dirección, ángulo de ataque, y velocidad. Estos se resumen en la tabla 6.2. La comprensión de la propulsión natatoria requiere un profundo conocimiento de sus efectos.

Tabla 6.2. Tres aspectos del movimiento de las extremidades que son importantes para la propulsión en la natación.

1. Orientación: determinada por los patrones de movimiento
2. Ángulo de ataque: determinado por la inclinación de las manos y los pies de los nadadores.
3. Velocidad: determinada por la velocidad de manos y pies.

Orientación de las extremidades

La mejor forma de visualizar la orientación de los movimientos propulsores que los nadadores hacen con sus brazos y pierna, es a través de unos patrones del movimiento. Estos patrones pueden expresarse de dos formas –en relación al agua y en relación al cuerpo del nadador-. Los patrones que se diseñan en relación al agua, nos ayudan a comprender como los movimientos de las extremidades de los nadadores afectan el desplazamiento del agua. Reflejan la representación mas exacta debido a que, en el análisis final, lo que determina la cantidad de fuerza propulsora que se puede producir es el efecto que las extremidades de los nadadores ejercen en la dirección del agua fluye.

La segunda forma de ilustrar un patrón de movimiento es en relación a los cuerpos de los nadadores en movimiento. Los patrones diseñados de esta forma, son muy validos para mostrar la mecánica de las trayectorias de las

extremidades. Son un vehículo excelente para comunicar a los nadadores las distintas direcciones de dichas trayectorias. Los atletas tienden a visualizar sus movimientos relacionándolos con sus cuerpos. Por consiguiente, aprenderán mas rápidamente, cuando los movimientos se representen de esta forma. Por el momento, nos concentraremos en patrones que se diseñaron en relación al agua, ya que estos pueden comunicar mucho mejor los mecanismos propulsivos.

En la figura 6.11 se ilustran los patrones que pueden observarse de frente, lateralmente y visión desde abajo para los cuatro estilos. Estos patrones se diseñaron a partir de filmaciones de nadadoras de categoría internacional mientras nadaban a velocidades de competición. Los patrones ilustrados describen, para una brazada subacuática, los movimientos del dedo medio de un nadador en relación a un punto fijo de la piscina.

Debe tenerse en cuenta que en los cuatro estilos las manos de los nadadores se desplazan predominantemente en direcciones laterales y verticales. Obviamente, nadadores de categoría internacional no utilizarían estos movimientos de “remo” si no fueran propulsores. Como puede observarse, a través de las laterales, también existe algún movimiento hacia atrás son necesarios para asegurar que la cantidad optima de agua sea desplazada en dicha dirección. Podemos aprender las direcciones en que deberían moverse las extremidades al realizar cada estilo, estudiando las similitudes de los patrones de movimiento de los nadadores de alta competición.

Angulo de ataque

El angulo de ataque es el angulo formado por la inclinación de la mano y brazo (o pierna y pie) con respecto a la dirección en que se esta desplazando. Un angulo de ataque bidimensional de la mano de un nadador de estilo libre. Se ilustra en una visión lateral en la figura 6.12. el nadador esta completando el barrido final hacia arriba de su mano a la superficie. Su mano se esta desplazando hacia arriba hacia atrás. También esta inclinada hacia arriba desde las puntas de sus dedos hasta la muñeca, en un angulo de 40 grados aproximadamente. Cuando se utilizan las manos de esta forma, pueden compararse a hélices acuáticas para comprender las fuerzas que crean. Los movimientos de las hojas de una hélice a través de los líquidos se identifican por sus bordes del eje y de salida. En el ejemplo mostrado en la figura 6.12, el borde de la muñeca del nadador es el borde del eje, ya que es la primera parte que encuentra las corrientes de agua tranquila al barrer hacia arriba. El lado del meñique es el borde de salida, ya que es la ultima parte de la “mano- pala” que atraviesa el agua. La identificación de estos bordes es importante para comprender como los nadadores desplazan el agua hacia atrás con sus movimientos. Mientras que la palma y la parte posterior del brazo siempre están hacia abajo en la propulsión natatoria, el borde guía puede ser la punta de los dedos, la muñeca, el lado del pulgar o el meñique en varias ocasiones

durante las brazadas subacuáticas en los cuatro estilos. En algunos casos, como en la figura 6.12, el codo también puede servir como borde de guía.

Desafortunadamente, los ángulos de ataque solo pueden mostrarse en dos dimensiones. Consiguientemente, el ángulo de inclinación de 40 grados mostrado en la figura 6.12, no representa el ángulo de ataque tridimensional que el nadador está utilizando actualmente en esta fase de la brazada. La orientación del movimiento y la inclinación de la mano deben ser valoradas desde dos puntos de vista que comprendan los tres planos del movimiento antes de calcular un ángulo de ataque preciso.

El ángulo de ataque tiene una gran importancia para el desarrollo de fuerzas propulsoras. La propulsión puede disminuir si este ángulo es demasiado grande o demasiado pequeño. El estudio del comportamiento de las palas (tipo hélice) suspendidas en túneles de viento, nos ha proporcionado información que apoya esta observación. La figura 6.13 muestra porque las fuerzas propulsoras se incrementan o decrecen con distintos ángulos de ataque. Las manos de los nadadores han sido sustituidas por superficies aerodinámicas para mostrar como se aplica esta información a la propulsión natatoria. Se muestran las manos vistas desde abajo como si estuvieran efectuando el barrido hacia adentro por debajo del cuerpo de un nadador a mitad de la brazada. Las manos están desplazándose hacia adentro con ángulos de ataque de 0, 40, 70 y 90 grados.

La cantidad de fuerza elevadora es mínima cuando el ángulo de ataque es de 0 grados. Esto ocurre porque, tal como se muestra en la figura 6,13, la mano de los nadadores pasan a través del agua sin desplazarla hacia atrás. Por consiguiente, solo existe una pequeña contrafuerza que le propulse hacia adelante. Esto se muestra por la pequeña diferencia de la presión entre los lados de la palma y los nudillos de la mano. La fuerza propulsora se incrementa considerablemente cuando el ángulo de ataque se acerca a los 40 grados, en este ángulo, se aplica el agua una considerable fuerza hacia atrás al pasar por debajo de la palma del nadador del borde guía (lado pulgar) al borde de salida (meñique). Este ángulo de ataque está probablemente muy cerca al ideal que deberían utilizar los nadadores en el barrido de sus manos por debajo del cuerpo.

La fuerza propulsora de nuevo se ve reducida considerablemente cuando el ángulo de ataque se acerca a la perpendicular. La palma se presenta una superficie que es demasiado plana cuando está inclinada a 70 grados. Por consiguiente, el efecto del borde guía se pierde ya que el agua golpea la palma en muchos puntos al mismo tiempo. Esto hace que la velocidad de algunas moléculas de agua decrezca en su trayecto por debajo de la palma, mientras que otras moléculas rebotan. En ambos casos, colisionan con las moléculas que están detrás provocando una reacción en cadena que crea una gran turbulencia. Además de esto, la capa de moléculas de agua que están deslizándose sobre la parte superior de la mano, interrumpirán su curso y

también adquirirá turbulencia. Estas moléculas no pueden hacer el gran cambio de dirección requerido para rodear la mano desde el borde guía hasta el borde de salida cuando el ángulo de ataque es prácticamente perpendicular. Solo una pequeña cantidad de agua se desplaza hacia atrás como resultado de esta turbulencia desordenada.

El efecto es todavía mas devastador cuando la mano esta completamente perpendicular a la orientación de su movimiento. En este caso, la mano actúa como un remo. No existe ni borde guía ni borde de salida, solo la amplia superficie plana de la palma empujando algunas corrientes e moléculas de agua hacia un lado de forma simultanea. Cuando la mano se mueve rápidamente, esta acción es similar a la que tiene lugar al tirar un cubo de agua contra una pared. Es decir, algunas de las moléculas se proyectaran frenéticamente en chorros desde la mano y en muchas direcciones. Una buena parte de las restantes cambiaran de dirección, produciendo una fuerza contraria que empujara el cuerpo del nadador hacia el lado en la dirección opuesta.

Este ángulo de ataque puede ser positivo a efectos de propulsión cuando las manos de los nadadores se desplazan hacia atrás. Por cierto, este es el principal método que utilizan algunos nadadores para propulsar sus cuerpos. Sin embargo, no es el método preferido por atletas de categoría internacional. Si fuera así, sus patrones de trayectoria mostrarían un mayor movimiento hacia atrás y uno menor en las direcciones laterales y verticales.

Debería quedar claro de la exposición anterior, que los nadadores deberían utilizar ángulos de ataque que se encuentren entre los 20 y 60 grados en la mayoría de las fases de sus brazadas subacuáticas (y quizás en el movimiento de sus piernas).

Significado de las burbujas de aire detrás de manos y pies

Muchos entrenadores han observado que los nadadores de categoría internacional producen menos burbujas de aire alrededor de sus extremidades al moverlas que los nadadores de categorías inferiores. Las burbujas de aire indican turbulencia y una consiguiente perdida de fuerza propulsora. Son la señal de que los nadadores están utilizando una combinación errónea de orientación y ángulos de ataque en una fase determinada del movimiento.

Es natural que aparezcan burbujas de aire alrededor de las manos y brazos de todos los nadadores entre las posiciones de entrada y agarra en los estilos de mariposa, espalda y crol. Sin embargo, cuando esta turbulencia permanece después de haber comenzado las fases propulsoras del movimiento, indica que los nadadores están teniendo unas trayectorias incorrectas. Seguramente están utilizando un ángulo de ataque que es casi perpendicular a la dirección en que se mueven sus manos. En otras palabras, los nadadores usan sus manos a modo de remos en lugar de hacerlo a modo de hélices. Para corregir

este problema, deben cambiar la dirección en que están moviendo sus extremidades, sus ángulos de ataque o ambas.

Aunque es interesante especular sobre los ángulos de ataque óptimos para la propulsión en la natación, el concepto puede ser mas teórico que práctico. Como se ha visto, los nadadores mueven sus extremidades en patrones semicirculares, por consiguiente deben ajustar la orientación de sus manos cada vez que cambian de dirección de forma que se mantengan los ángulos de ataque más efectivos en cada fase de la brazada subacuática.

De acuerdo con esto, la sensación del nadador es la de un cambio constante de los ángulos de ataque aun cuando puedan estar girando simplemente sus manos para alcanzar el mismo ángulo que se había utilizado en una fase previa de la brazada, en una nueva dirección.

El componente final de la fuerza propulsora, la velocidad de los movimientos de las extremidades se expondrá a continuación.

Velocidad de las extremidades

Consilman y Wasilak (1982) fueron los primeros en investigar la relación entre la velocidad de las extremidades y la de la natación. Nos llamaron la atención respecto al hecho de que los mejores nadadores aceleraban sus manos desde el principio hasta el final de sus brazadas subacuáticas. Una investigación llevada a cabo posteriormente por Schleihauf (1984) mostro que este concepto era exacto pero simplificado en demasía. Los nadadores no aceleraban sus manos de forma regular desde el principio hasta el final. Mas bien, la velocidad de la mano se aceleraba por impulsos, decreciendo y luego incrementando con cada cambio importante de dirección en la brazada subacuática.

El patrón de velocidad típico, la mano de un nadador de estilo libre se ilustra en la **figura 6.14**. Las velocidades reflejadas son las que tienen lugar en orientaciones diagonales durante la brazada subacuática de la mano derecha del nadador. Son tridimensionales y tienen componentes de dirección hacia atrás, hacia el lado, hacia arriba y hacia abajo. Deberían interpretarse como la representación de la velocidad de la mano en una única dirección, como hacia atrás o hacia arriba. La punta del dedo medio del nadador se utilizo como referencia para calcular la velocidad de la mano. Estaba nadando 50 yardas a una velocidad de 100 yardas.

La línea curva de la parte superior de la figura 6.14 muestra el cambio en las velocidades de la mano a lo largo de un ciclo de brazada subacuática. La velocidad de la mano izquierda disminuye después de cada entrada hasta que se desplaza solo $1,8 \text{ m.s}^{-1}$ en el momento del agarre.

La velocidad de la mano aumenta hasta 3 m.s^{-1} durante el primer barrido propulsor, cuando su mano se sitúa bajo su cuerpo. Esto se ve seguido de otra aceleración hasta 5 m.s^{-1} cuando barre su mano hacia la superficie. Su mano

izquierda entonces desacelera al aflojar la presión sobre el agua y se desliza hacia afuera en el recobro.

Su mano derecha que entro en el agua con anterioridad, se desplaza hacia abajo en el agarre disminuyendo su velocidad a 1.8 m.s^{-1} . Entonces se acelera a 4 m.s^{-1} , al tiempo que la barre hacia adentro por debajo de su cuerpo. Se desacelera ligeramente a 3.4 m.s^{-1} durante la transición al siguiente movimiento propulsor. Entonces su mano se acelera hasta una velocidad máxima de casi 6 m.s^{-1} durante esta fase. Debe tenerse en cuenta que las aceleraciones y desaceleraciones de su velocidad hacia adelante se corresponden muy ajustadamente a estos cambios en la velocidad de las manos.

Este patrón de velocidad de las manos es representativo de los patrones utilizados en los tres estilos restantes. En todos los casos, los nadadores aceleran y desaceleran su mano por impulsos que corresponden cada uno a los cambios principales de dirección durante las trayectorias del ciclo. Se ralentizan durante cada cambio de dirección acelerándose después a lo largo del siguiente movimiento. Las velocidades máximas conseguidas por las manos dependen de la velocidad natatoria.

Probablemente existe una relación muy estrecha entre la velocidad de la mano y el ángulo de ataque que debería utilizarse durante cada fase de las brazadas subacuáticas de los cuatro estilos.

Aparentemente los nadadores mantienen conscientemente una velocidad submaxima de las manos hasta el fin de la brazada. El hecho de que el nadador de la **figura 6.14** acelere la velocidad de su mano a solo 3 m.s^{-1} durante el barrido por debajo de su cuerpo, apoya el concepto de la velocidad manual óptima. Obviamente era capaz de acelerarla a velocidades de hasta 6 m.s^{-1} o más, tal como indica el último movimiento de propulsión. Esto significa que intuitivamente escogió utilizar a mitad de la brazada, la velocidad de la mano optima antes que utilizar la máxima.

Importancia del agarre para la propulsión de la natación

El agarre es aquel punto de la brazada subacuática en que comienza la propulsión. La mayoría de nadadores creen equivocadamente que esto debería tener lugar inmediatamente después de que sus manos entren en el agua o, en el caso de la braza, inmediatamente después de que empiezan su barrido hacia afuera. Esta creencia a resultado en lo que quizás ha sido el problema de trayectoria mas común en la natación de competición, el codo caído.

Actualmente, en todos los estilos, el agarre se efectúa cuando los brazos están aproximadamente a un tercio de su trayectoria por debajo del agua. Los nadadores necesitan este tiempo para situar sus brazos en la postura que les permita el desplazamiento de agua hacia atrás.

La figura 6.15 muestra cuando los nadadores empiezan a aplicar la fuerza propulsiva en el crol. El nadador es Matt Biondi, ganador de cinco medallas de oro en los juegos olímpicos del año 1988 y recordman mundial de los 100

metros libres. El grafico muestra la fuerza propulsora que se produce durante una brazada subacuática. Esta fuerza esta expresada en kilos en el eje vertical. El tiempo graduado en decimas de segundo se indica en el eje horizontal. Una vista lateral del patrón de movimiento también se refleja en la parte superior del grafico.

Este patrón esta marcado en decimas de segundo, de forma que se pueda relacionar la fase de la brazada con la fuerza propulsora producida. Los cálculos se hicieron a partir de una filmación hecha cuando Biondi estaba nadando a una velocidad de 100 metros.

El grafico demuestra que no empieza a aplicar fuerza propulsora con su brazo derecho hasta unos 0,30 segundos después de que ha entrado en el agua. En ese momento, ha completado aproximadamente un tercio de la trayectoria de su brazo por debajo del agua.

Los nadadores siguen un patrón similar en las otras brazadas de competición. Esperan hasta que sus brazos están a la suficiente profundidad para empujar hacia atrás contra el agua. Los entrenadores frecuentemente se refieren a esta postura de los brazos como la de “codo alto”, porque los codos de los nadadores se encuentran por encima del nivel con que están situadas sus manos cuando se alcanza. Los nadadores no deberían aplicar fuerza propulsora hasta que sus brazos estén en esta postura de codo alto. Sus brazos estarán orientados hacia afuera o hacia abajo en lugar de hacia atrás y no podrán desplazar agua hacia atrás. Además, esto significara un desperdicio de energía y desacelerara su velocidad hacia adelante. En los capítulos siguientes se mostraran algunas fotos de posturas de agarre de codo alto.

Los cuatro barridos comunes a todos los estilos de competición

Después de estudiar filmaciones y videos durante varios años, quedo claro que los movimientos propulsores de los brazos de los nadadores de competición, podían reducirse a cuatro barridos básicos.

Tabla 6.3 cuatro barridos básicos de brazo utilizados por los nadadores de competición.

1. Barrido hacia afuera: es el barrido inicial por debajo del agua en mariposa y braza.
2. Barrido hacia abajo: es el barrido subacuático inicial utilizado en crol y espalda
3. Barrido hacia adentro: es el segundo barrido utilizado en todos los estilos
4. Barrido hacia arriba: es el barrido final en crol y mariposa

Las reglas que rigen un estilo determinado. Algunas veces hacen que estos barridos parezcan distintos unos de otros porque los brazos de los nadadores deben desplazarse en direcciones algo distintas. Sin embargo, cuando se estudia la forma en que ellos desplazan el agua hacia atrás, se observa que la naturaleza de algunos barridos es notablemente similar entre unos y otros. La finalidad de esta sección es la de describir como estos barridos básicos pueden utilizarse para desplazar el agua hacia atrás en cada uno de los estilos.

Los cuatro barridos de brazo básicos han sido denominados barrido hacia afuera, barrido hacia abajo, barrido hacia adentro y barrido hacia arriba. Sus funciones quedan resumidas en la tabla 6.3. Una descripción de cada una se expone en las siguientes secciones.

El barrido hacia afuera

Es el movimiento acuático inicial en braza y mariposa. La **figura 6. 16** muestra a un nadador de mariposa visto desde abajo completando su barrido. Este no es un movimiento propulsor pero en cambio es utilizado para mover las manos y brazos de los nadadores colocándolos en la posición de agarre donde comienza el primer barrido propulsivo. El barrido hacia afuera se ejecuta de la siguiente manera. Inmediatamente después de que sus manos entren en el agua, en el estilo mariposa (y durante la última parte del recobro en braza), los nadadores barren sus brazos hacia afuera siguiendo una trayectoria curvilínea hasta que se encuentran más allá del ancho de sus hombros, donde se efectúa el agarre. Las palmas de sus manos deberían estar orientadas hacia abajo al empezar el barrido hacia afuera y se mantienen en esta posición hasta que el movimiento prácticamente ha terminado. De esta forma, las manos pueden deslizarse a través del agua en un ángulo de ataque aproximado a 0 grados hasta que los brazos se encuentren en una posición que permita aplicar fuerza propulsora. Las palmas deberían girarse hacia afuera y hacia atrás a medida que los brazos se encuentran al final del barrido por lo que en el momento del agarre se inclinan hacia afuera y hacia abajo.

Las velocidades de la mano de los nadadores se desaceleran después de la entrada hasta que están prácticamente inmóviles en el momento en que se efectúa el agarre. En mariposa y braza, el primer barrido propulsivo, el barrido hacia adentro, sigue el barrido hacia afuera.

El barrido descendente

Los nadadores de crol utilizan el barrido descendente para empezar sus brazadas acuáticas. También se utiliza por los nadadores de espalda que prefieren un agarre profundo. Ambos nadadores de la figura 6.17 están en la posición de agarre después del barrido descendente en cada uno de sus estilos.

Así como ocurre con el barrido hacia afuera, el barrido descendente no es un movimiento propulsor. Su propósito principal es colocar la mano y el brazo en posición para los barridos propulsivos que deberán efectuarse a continuación. El barrido descendente se ejecuta como sigue. Después de su entrada en el agua, la mano debería orientarse hacia abajo continuando con una flexión del codo de forma que el agua este detrás del brazo y de la mano en el agarre. La mano debería girarse ligeramente hacia afuera y hacia abajo en su desplazamiento hacia el agarre. El agarre debería efectuarse cuando el nivel del plano de hombros este situado por encima del de la mano, no antes. La mano en este momento se encontrara aproximadamente a 40-60cm de profundidad.

Queríamos aquí hacer hincapié en lo siguiente. Los patrones de trayectoria muestran que la mano también se desliza hacia afuera durante el barrido descendente. Sin embargo, los nadadores deberían evitar dar demasiado énfasis en esta dirección. Es una consecuencia del rolido del hombro y ocurrirá de forma natural. Es fácil exagerar esta faceta del movimiento si se fuerza. La velocidad de la mano debería desacelerarse gradualmente desde el momento de la entrada hasta que, igual que en el barrido hacia afuera, la mano este prácticamente quieta en el agarre.

El barrido hacia adentro

El barrido hacia adentro sigue al barrido descendente en el estilo libre y en espalda. Sigue el barrido hacia afuera en mariposa y braza. Es el principal movimiento de propulsión en todos los estilos exceptuando el de espalda. En dicho estilo, el movimiento correspondiente se denomina barrido ascendente, ya que los nadadores están en posición supina y su brazo se mueve hacia arriba en mayor medida que hacia adentro durante esta fase. Sin embargo, la forma en la que se genera la propulsión durante el barrido ascendente en espalda, es idéntica al barrido hacia adentro descrita anteriormente e ilustrada en la figura 6.8.

El barrido hacia adentro comienza en el agarre, a partir de ese momento, los nadadores barren sus manos hacia abajo, adentro y después arriba hasta que las manos se encuentran bajo sus cuerpos, al nivel mas o menos de la central del tronco.

Sus brazos, que estaban ligeramente flexionados a la altura de los codos cuando se hizo el agarre. Continúan la flexión durante esta trayectoria hasta alcanzar casi 90 grados al final del barrido hacia adentro. Sus palmas giran gradualmente hacia adentro a lo largo de la trayectoria hasta quedar situadas hacia adentro y hacia arriba una vez finalizado. Las manos de los nadadores deberían acelerarse moderadamente y con suavidad, desde el agarre hasta el final del barrido hacia adentro.

Filmaciones hechas debajo del agua muestran que algunos nadadores de categoría internacional del estilo libre, barren sus manos mas allá de la línea media de sus cuerpos. Otros nadadores con marcas igualmente buenas, llevan sus manos solo hasta esta línea media, mientras que otros las desplazan en una trayectoria que ni siquiera pasa por debajo del cuerpo. Existen dos posibles explicaciones de por que los nadadores utilizan estos distintos estilos de barridos hacia adentro. La primera es que algunos utilizan este barrido con mas efectividad que otros. Estos nadadores barren sus manos hasta, o mas allá, de la línea media del cuerpo, porque realizando el movimiento de esta forma puede generar una gran fuerza propulsiva durante mas tiempo. Por el contrario, aquellos nadadores que no consiguen mucha propulsión con este movimiento, pueden intuitivamente abreviar el barrido hacia adentro para así poder pasar una trayectoria que les proporcione mayor propulsión.

La segunda razón por la que algunos nadadores barren sus manos por debajo de sus cuerpos mas que otros, pueden tener que ver con la amplitud del espacio que separa sus manos al principio del barrido hacia adentro. Los nadadores que tienen las manos colocadas a mucha distancia de la anchura de los hombros cuando empieza el barrido hacia adentro, pueden efectuar el barrido sobre la distancia adecuada antes de que la mano alcance la línea media de su cuerpo. Por otro lado, los nadadores que empiezan el barrido hacia adentro con la mano colocada mas adentro de la anchura de sus hombros, podrían tener que barrer a través de la línea media de su cuerpo para alcanzar el potencial de propulsión máximo de este movimiento.

Esta misma información puede aplicarse a los nadadores de mariposa y braza. Algunos nadadores de mariposa barren las manos hasta la línea media del cuerpo, algunos abandonan la acción propulsora antes de que las manos se hallan desplazado demasiado hacia adentro, mientras que otros aplican la fuerza hasta que sus manos casi se han encontrado. Generalmente es un acierto enseñar a los nadadores a barrer las manos hasta la línea media de su cuerpo. No debería forzarse a todos los nadadores a efectuar el movimiento de esta forma si parece ser que no les supone un beneficio.

Las formas en que los nadadores de braza y mariposa ejecutan el barrido hacia adentro.

El barrido ascendente

El barrido ascendente sigue el barrido hacia adentro en el crol y la mariposa. Empieza en el momento en que se ha completado el barrido hacia adentro y continúa hasta que la mano del nadador se acerca al muslo. Es un barrido semicircular de las manos, afuera, arriba y atrás hacia la superficie del agua. La mano se gira hacia fuera rápidamente de forma que este inclinada hacia afuera y hacia atrás durante la mayor parte del barrido ascendente. El angulo de ataque hacia afuera puede ser visto en la figura 6.18b. el barrido ascendente

termina cuando la mano del nadador se acerca el muslo. En ese momento el nadador ejerce presión sobre el agua y gira la palma hacia adentro al comenzar al recobro.

La velocidad de la mano decrece durante la transición entre el barrido hacia adentro y el barrido ascendente. Entonces se acelera rápidamente mientras se lleva a cabo lo que queda de este movimiento. Generalmente, las manos de los nadadores alcanzan sus máximas velocidades hacia el final de esta trayectoria. Existe un concepto equivocado sobre el hecho de que el brazo también se extiende rápidamente a la altura del codo durante el barrido ascendente. Realmente, la extensión es incompleta y el brazo permanece flexionado a la altura del codo durante la fase propulsora de este movimiento. Esto seguramente permite que el antebrazo participe en el desplazamiento de agua hacia atrás. Si el brazo se extendiera demasiado pronto, estaría empujando contra el agua en un ángulo de ataque demasiado amplio. Algunos nadadores solo extienden sus codos después de haber ejercido la presión sobre el agua.

Los nadadores de mariposa deberían ejecutar el barrido ascendente de forma similar a lo que lo hacen los estilos de libre. En contra de lo que cree la gente, tampoco extienden sus brazos completamente durante este movimiento. Algunos extienden sus brazos, pero solo durante la primera parte del recobro. El éxito del barrido ascendente radica en gran parte en la capacidad que tengan los nadadores para mantener las manos hiperextendidas a la altura de las muñecas durante la última parte de este movimiento. Si hacen esto, pueden desplazar agua hacia atrás con la palma incluso después de que la orientación de los brazos haya dejado de ser la adecuada para conseguir este efecto. Esto es particularmente cierto con referencia a los nadadores de mariposa. Una de las equivocaciones más recientes de los nadadores durante la ejecución de este barrido, es empujar la mano hacia arriba y hacia atrás en busca de una postura flexionada. Cuando hacen esto, la mano prácticamente adopta una orientación perpendicular a la superficie del agua. En este ángulo de ataque, la mano empujara el agua hacia arriba en mayor medida que hacia atrás y la velocidad hacia adelante se vera reducida. Se debería aconsejar a los nadadores que mantengan sus manos orientadas hacia atrás el máximo tiempo posible durante el barrido hacia atrás.

La figura 6.18 ilustra como el agua puede ser desplazada hacia atrás durante el barrido ascendente. La muñeca y el lado de las manos del meñique son el borde “eje” y el lado del pulgar y las puntas de los dedos los bordes de salida durante el barrido ascendente, debido a que la mano se esta moviendo hacia arriba y hacia afuera en una trayectoria diagonal.

La figura 6.18b que muestra un nadador visto desde abajo, ilustra como el agua puede desplazarse hacia atrás en la primera parte del barrido ascendente, a medida que la mano del nadador abandona la situación en que estaba bajo el cuerpo. Barre su mano hacia afuera y hacia atrás en dirección de la flecha

negra. Su mano se encuentra inclinada hacia afuera y hacia atrás. El borde guía es el lado del meñique y el borde de salida es el lado del pulgar. El agua, que se deslizaba bajo su mano en la dirección opuesta, es desplazada hacia atrás gracias al ángulo de ataque de su mano.

La vista de costado (figura 6.18a) ilustra como el agua puede desplazarse hacia atrás durante la última parte de la trayectoria ascendente. El brazo del nadador se desplaza hacia arriba y hacia atrás en la dirección de la flecha negra. Su mano está inclinada hacia atrás y ligeramente hacia arriba. La forma en la que los antebrazos del nadador contribuyan a la propulsión es más evidente aquí que en los otros barridos. El borde guía de la mano del nadador es probablemente el codo y el borde de salida son la punta de sus dedos. La flecha sombreada muestra como el agua puede desplazarse hacia atrás desde el borde guía hasta los bordes de salida a su paso por debajo del antebrazo del nadador y a través de su mano desde la muñeca hasta las puntas de sus dedos.

La patada: ¿es o no propulsora?

Muchos creíamos equivocadamente que la patada no era un agente importante para la propulsión en estilo libre, espalda y mariposa. El principal argumento esgrimido era que los pies y las piernas no se movían hacia atrás en estos estilos. Por consiguiente, se creía que las piernas solo ejercían fuerzas estabilizadoras a través de sus movimientos. Esta opinión debería revisarse a la vista del descubrimiento de que los barridos en diagonal de los brazos son propulsores.

Parece razonable asumir que el agua puede desplazarse hacia atrás moviendo las piernas hacia arriba y abajo, así como con movimientos verticales de los brazos. La figura 6.19 muestra como el batido descendente de la patada delfín, probablemente produce fuerza propulsora en el nado de mariposa. La flecha negra indica la dirección en que se mueven los pies del nadador durante el batido descendente de esta patada. Se desplazan casi directamente hacia abajo. Las piernas del nadador, al tener las rodillas dobladas y las puntas de los pies orientadas hacia arriba, adquieren las características de una superficie o plano hidropulsor. Sus rodillas son el eje guía y las puntas de los pies los bordes de salida de dicho hidropulsor. La flexión a la altura de las rodillas proporcionan un ángulo de ataque que permite que la superficie anterior de la parte inferior de las piernas desplace el agua hacia atrás en la dirección de las flechas sombreadas a su paso a través de ella.

Los nadadores de estilo libre probablemente impulsan similarmente sus cuerpos hacia adelante con el batido descendente que efectúan. El movimiento correspondiente en espalda, es un batido descendente que probablemente también es propulsor.

RESUMEN

La finalidad de este capítulo ha sido describir algunos conceptos importantes de la propulsión en natación. Se utiliza el termino “conceptos” porque no existen principios o leyes referidas a la propulsión acuática de las personas que hayan sido probados, solo existen teorías.

En los términos mas simples, nadar rápido significa incrementar la propulsión reduciendo al mismo tiempo la resistencia del agua al avance. La “resistencia al avance” es el termino utilizado corrientemente para referirse a la resistencia del agua.

Se han identificado tres categorías de resistencias al avance. Estas son: forma, ola, y rozamiento. La resistencia de forma se refiere a la resistencia al desplazamiento hacia adelante creada por el espacio que ocupan los nadadores en el agua y a la forma que sus cuerpos presentan al flujo de agua con que se encuentran. En la mayoría de los casos, deberían mantenerse lo mas horizontal y estilizadamente posible desde la cabeza a las puntas de los pies. Algunos movimientos ondulatorios del tronco son necesarios para aplicar de forma efectiva la fuerza propulsora en los estilos de mariposa y braza. Mientras que estos movimientos pueden incrementar la resistencia de forma, aumentan la fuerza propulsora en mayor medida, haciendo que sea ventajosa su ejecución para conseguir una mayor velocidad en natación. Los nadadores también deberían rotar (rolido) alternativamente a ambos lados del tronco al nadar en los estilos de crol y espalda. Esto contrarrestara la tendencia que tienen sus cuerpos a balancearse de lado a lado como resultado de los movimientos laterales y verticales alternativos de sus brazos.

Los nadadores pueden reducir la resistencia al avance debido al oleaje introduciendo sus manos de manera que corten la superficie del agua al nadar los tres estilos en los que el recobro es aéreo.

Esta técnica también reducirá la resistencia debido al oleaje a los nadadores de braza que recobran sus brazos por encima del agua. La resistencia debida al rozamiento se puede reducir afeitándose el cuerpo antes de participar en competiciones importantes y utilizando bañadores hechos con materiales de baja fricción, diseñados para que se ajusten como una segunda piel.

Mientras que el empujar hacia atrás contra el agua puede propulsar a los nadadores hacia adelante, los patrones de trayectorias de los cuatro estilos demuestran que prefieren producirse diagonalmente. Obviamente, la mayoría de sus movimientos propulsores se desarrolla en movimientos laterales y verticales. La teoría que suscribe este texto es que el principio de propulsión más importante que están aplicando es el de acción- reacción de newton y no el teorema de bernoulli. Los nadadores utilizan sus brazos y piernas como las aspas giratorias de una hélice para desplazar el agua hacia atrás con sus barridos diagonales. El termino “remada” se utiliza generalmente para referirse

a estos movimientos diagonales. Se ha empleado el término “barrido” porque es el que expresa mejor la naturaleza de esos movimientos.

Además de la dirección, dos aspectos muy importantes de la propulsión son el ángulo de ataque o inclinación de las extremidades y la velocidad a la que se deslizan por el agua. Cuando los nadadores giran las manos en la dirección en que se están moviendo, se puede desplazar mas agua hacia atrás. La propulsión puede verse reducida si no lo hacen suficientemente ya que el agua pasara por su lado si n ser desplazada hacia atrás en la cantidad necesaria para que les ayude a propulsarse. La propulsión también se vera reducida si las manos se giran demasiado. En este caso, el ángulo de ataque será tan amplio que el agua rebotara en las extremidades del nadador en direcciones distintas, desplazando poca cantidad hacia atrás.

Cada estilo posee dos o más movimientos de barrido diferenciados. Es decir, las m manos efectúan unos cambios de dirección principales y se inclinan dos o más veces durante la fase acuática de cada brazada.

Los nadadores aceleran las manos a impulsos durante las distintas fases de cada estilo. Cada impulso corresponde a un cambio principal de orientación. Las velocidades mas bajas de las extremidades tienen lugar al principio de la fase acuática (propulsora) y los mas rápidos se alcanzan en las fases finales.

Los movimientos propulsores de los brazos se pueden reducir a cuatro barridos básicos –barrido hacia afuera, descendente, adentro y ascendente- el barrido hacia afuera es el primer barrido de la brazada acuática de lo nadadores de mariposa y braza. El barrido descendente realiza la mima función en crol y espalda. Ninguno de estos barridos es propulsor. Se utilizan para colocar los brazos en posición de agarre antes de aplicar l fuerza propulsora. El agarre empieza generalmente cuando las manos de los nadadores se encuentran aproximadamente a un tercio del camino de su trayectoria acuática.

El barrido hacia adentro es el primer movimiento propulsor en crol y mariposa.

La patada probablemente tiene una mayor importancia en la propulsión que la que se le atribuye corrientemente. Los movimientos verticales y laterales de las piernas pueden desplazar agua hacia atrás en la misma medida en que lo hacen los movimientos verticales y laterales de los brazos.



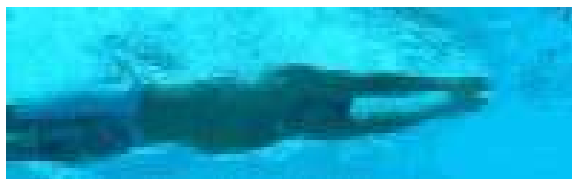
EVALUANDO LA TECNICA DE LOS ESTILOS CLASICOS



EVALUA TU ESTILO ESPALDA

Destreza	5	4	3	2	1	0
1- Posición del cuerpo						
Orejas sobre la superficie						
Cadera horizontal bajo superficie						
Cuerpo en posición horizontal Posición de Flechita						
2- Movimiento de pierna						
Pies extendidos						
Rodillas bajo el agua						
Chapoteo seguido						
Coordinación del batido						
3- Movimiento de brazos						
Movimiento arriba por el eje longitudinal						
Manos deslizantes por los costados						
Manos por detrás de las orejas hacia la vertical						
Movimiento de remado hacia abajo con palmas						
Rapaleo final cerca de los muslos.						
4- Respiración						
Controlada sin apnea						
Mandíbula relajada						
Ritmo respiratorio controlado						

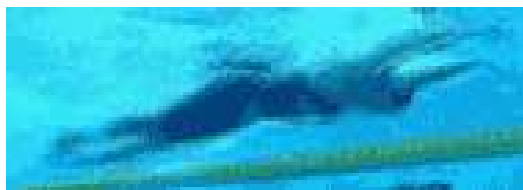
4= Bueno, dominio y control 3= Aceptable. Requiere trabajo extra. 2= Pobre desempeño, debes esforzarte 1= No controlas la habilidad. Debes repetir. 0= No posees la destreza, inicia proceso. 5= Excelente desempeño



EVALUA TU ESTILO PECHO

Destreza	5	4	3	2	1	0
1- Posición del cuerpo						
Orejas sobre la superficie						
Cadera horizontal bajo superficie						
Cuerpo en posición horizontal Posición de Flechita						
2- Movimiento de pierna						
Pies extendidos						
Rodillas bajo el agua						
Flexión de rodillas 90° sin salir del agua						
Abducción de pantorrillas, rodillas juntas						
Flexión plantar y eversión tobillos						
Latigazo circular de extensión						
Piernas extendidas cerradas, puntas de pies hiperextensión						
3- Movimiento de brazos						
Movimiento arriba por el eje longitudinal						
Manos deslizantes por los costados hasta cabeza						
Manos por detrás de las orejas hacia la vertical						
Movimiento de remado hacia abajo con palmas						
Rapaleo final cerca de los muslos.						
4- Respiración						
Controlada sin apnea						
Mandíbula relajada						
Ritmo respiratorio controlado						

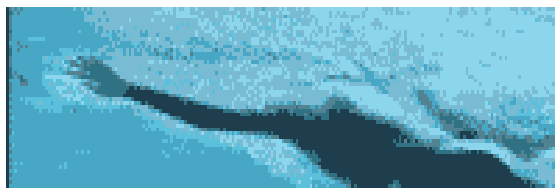
5= Excelente desempeño 4= Bueno, dominio. 3= Aceptable. Requiere trabajo extra. 2= Pobre desempeño, debes esforzarte 1= No controlas la habilidad. Debes repetir. 0= No posees la destreza



EVALUA TU ESTILO MARIPOSA

Destreza	5	4	3	2	1	0
1- Posición del cuerpo						
Posición ventral, horizontal y plana sobre la superficie						
Cabeza sobre el agua, visión periférica						
Sin movimientos ondulatorios de cadera						
Sin movimientos laterales de la cadera						
2- Movimiento de pierna						
Chapoteo fuerte y continuo						
Rodillas semiflexionadas bajo el agua						
Velocidad y profundidad correcta del batido						
Coordinación del batido						
Flexión plantar y eversión tobillos						
3- Movimiento de brazos						
La Mano entra con el codo alto y frente al hombro						
La tracción inicial 90° por la línea media del cuerpo						
Agarre con codo alto hasta la bóveda plopítea						
Movimiento de remado hacia abajo con palmas continuo						
Rapaleo final cerca de los muslos.						
4- Respiración						
Controlada sin apnea cabeza fija						
Mandíbula relajada mirada al frente						
Ritmo respiratorio controlado						

= Excelente desempeño 4= Bueno, dominio. 3= Aceptable. Requiere trabajo extra. 2= Pobre desempeño, debes esforzarte 1= No controlas la habilidad. Debes repetir. 0= No posees la destreza



EVALUA TU ESTILO LIBRE

Destreza	5	4	3	2	1	0
1- Posición del cuerpo						
Posición lateral, con hombro contrario sobre la superficie						
Cabeza fuera del agua, girada, mentón a hombro						
Brazo extendido con apoyo palma de mano						
Brazo contrario reposa sobre muslo y cadera						
2- Movimiento de pierna						
Chapoteo fuerte y continuo						
Rodillas semiflexionadas bajo el agua						
Velocidad correcta del batido						
Coordinación del batido						
3- Movimiento de brazos						
Cambio de lado contrario						
4- Respiración						
Controlada sin apnea cabeza fija						
Mandíbula relajada mirada al frente						
Ritmo respiratorio controlado						

= Excelente desempeño 4= Bueno, dominio. 3= Aceptable. Requiere trabajo extra. 2= Pobre desempeño, debes esforzarte 1= No controlas la habilidad. Debes repetir. 0= No posees la destreza

DRILLS DE CORRECCION Y AFIANZAMIENTO DE LA TECNICA DE ESTILOS

1. Libre completo
2. Patada de libre con tabla
3. Con peso adicional progresivo
4. Patada vertical, brazos en diferentes posiciones
5. Patada girando completamente
6. Patada rota a lado y lado 180 grados
7. Seis patadas de lado y cambia con brazada
8. Patada y brazada de perrito rotando
9. Brazada con un brazo y rota y respira a lado contrario
10. Rotando al lado de la mano en la espalda brazada con el otro
11. Mano en la nuca y brazada con el otro
12. Brazada extendiendo el codo en la vertical
13. Con la tabla girándola con el cuerpo
14. Parando en la vertical extiende atrás y luego adelante
15. Para vertical vuelve a la axila extiende atrás y luego adelante (con uno o con los dos)
16. Tabla entre las piernas tocándola con mucho giro
17. Dos derecho respira al lado contrario, cambia de lado y dos izquierdo
18. Un solo brazo rota al otro y respira

ESPALDA

1. Espalda completa
2. Patada, brazos extendidos por encima de la cabeza
3. Por debajo del agua
4. Rotando brazos extendidos por encima de la cabeza
5. Seis patadas de lado y cambia al otro
6. Rotando con brazos extendidos por encima de la cabeza
7. Llevando brazos a la vertical rotando
8. Brazada con uno rotando sacando hombro contrario
9. Un brazo hasta la vertical y brazado con el otro cambiando
10. Un solo brazo hasta la vertical regresando rota y brazada completa
11. Un brazo en la vertical y brazada con el otro
12. Brazada simultanea
13. Dos derecho rotando
14. Brazada con uno solo halándose del carril
15. Patada de lado pegado al carril
16. Seis patadas de lado hombro fuera, brazada y cambia de lado
17. Patada con los dos brazos en la vertical

18. Los dos en la vertical elevar uno cada seis patadas

19. Espalda completa

BIBLIOGRAFIA BASICA:

- "La natación"; Jame E. Counsilman; Hispano Europea
- "Natación"; D.L. Costill, E.W. Maglischo, A.B. Richardson; Hispano Europea.
- "Aprender natación"; Sharron Davies; Planeta.
- "Hacia el dominio de la Natación"; Fernando Navarro; Gymnos.
- "Nadar más rápido"; E. W. Maglischo; Hispano Europea, 1986.
- "Curso de Entrenador Auxiliar de Natación"; Fernando Navarro, Raúl Arellano, Mercedes Gómez; Real Federación Española de Natación, (E.N.E.); 1996